

Da "abdrsr" <abdrsr@legalmail.it>

A "valorizzazione.cittastorica@pec.comune.napoli.it" <valorizzazione.cittastorica@pec.comune.napoli.it>

Cc "nicola.masella@comune.napoli.it" <nicola.masella@comune.napoli.it>, "irene.lettieri@comune.napoli.it" <irene.lettieri@comune.napoli.it>

Data lunedì 24 luglio 2023 - 13:28

+100 pag.

NA - RAP - Piano delle Indagini

Come da accordi, facendo seguito alla vostra mail del 17.07.2023 con le note relative al Piano delle Indagini, da noi consegnato, inviamo in allegato l'Aggiornamento del documento.

Cordiali saluti

ABDR ARCHITETTI ASSOCIATI S.R.L.

Via delle Conce 20

00154 Roma

T [+39] 06 57250470-57

F [+39] 06 57136621

www.abdr.it

PG/608574
24/7/23

Allegato(i)

20230721_PIANO INDAGINI_rev4.dcf (152 KB)

NA_RAP_Piano delle Indagini [REV 01_2023.07.24].pdf (6642 KB)

Piano delle Indagini

REV 01_2023.07.24



Real Albergo dei Poveri

*Valorizzazione e rigenerazione urbana del Real Albergo dei Poveri
e dell'ambito urbano Piazza Carlo III, via Foria, Piazza Cavour*

CUP: B65F21000900001

CIG: Accordo Quadro – Lotto Geografico 3. SUD – Sub. Lotto Prestazionale 4:
929384210B

CIG: Primo Contratto Applicativo: 9743669A04

MONITORAGGI E INDAGINI PRELIMINARI PROPEDEUTICHE ALLO SVILUPPO DELLA PROGETTAZIONE

Premessa

L'intervento denominato “*Valorizzazione e rigenerazione urbana del Real Albergo dei Poveri e dell'ambito urbano Piazza Carlo III, via Foria, Piazza Cavour*” è stato incluso nel Piano di Investimenti strategici su siti del patrimonio culturale, edifici e aree naturali e finanziato con risorse del Piano Nazionale per gli Investimenti Complementari al PNRR Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza ed incluso nell'Allegato 1 del DPCM dell'8 ottobre 2021 per la cui attuazione è stato individuato il Comune di Napoli.

Invitalia S.p.A. quale centrale di committenza per conto del Ministero della Cultura, ha indetto procedura di gara aperta, ai sensi degli articoli 54, 60 e 145 del D.Lgs. 50/2016, per la conclusione di Accordi Quadro con più operatori economici per l'affidamento di lavori e di servizi di ingegneria, Lotto Geografico 3. SUD – sub Lotto prestazionale 4 – Lavori in appalto Integrato.

(Soggetto Attuatore: Comune di Napoli – CLUSTER AQ1 – Napoli, Oggetto dell'intervento: “*Valorizzazione e rigenerazione urbana del Real Albergo dei Poveri e dell'ambito urbano Piazza Carlo III, via Foria, Piazza Cavour*”)

L'intervento è stato aggiudicato alla Ditta Costruzioni Barozzi Società per azioni – COBAR S.p.A. che ha offerto il ribasso del 16%

Importo Lavori : €. 71.599.305,99

Oneri per la sicurezza: €. 1.459.191,66

Progettazione esecutiva: 3.660.422,58

Con Dispositivo prot. PG/2023/477879 dell'8 giugno 2023 il RUP ha disposto l'immediato avvio all'esecuzione delle attività di progettazione, di rilievo, di indagini e della relativa cantierizzazione nelle more della stipula del Contratto.

Descrizione dell'intervento

L'albergo dei poveri si sviluppa su una pianta rettangolare con lato di facciata su via Carlo III di circa 390 m, presenta una superficie utile di circa 10.000 mq e in altezza si sviluppa su vari livelli per un volume di circa 830.000 mc. Presenta inoltre tre corti interne scoperte.

Il progetto prevede interventi di riconfigurazione architettonica e funzionale, interventi di carattere strutturale di consolidamento e miglioramento sismico.

Preliminarmente all'avvio della progettazione è necessario provvedere all'acquisizione di informazioni indispensabili e dettagliate sullo stato di fatto.

Descrizione Indagini e monitoraggi

Data l'elevata complessità dell'edificio e la criticità legata all'attuale stato conservativo (crolli, interventi di consolidamento e sostituzioni impattanti), si rende essenziale avviare le necessarie indagini conoscitive mediante sopralluoghi, prelievi, indagini e prove di laboratorio che si possono riassumere nelle seguenti casistiche:

- Indagini geognostiche e geotecniche sui terreni di fondazioni, indagini georadar per il rilievo delle interferenze;
- Indagini strutturali (sugli elementi in c.a., in muratura, in legno e in acciaio) finalizzate alla determinazione della geometria dei singoli elementi strutturali e delle caratteristiche meccaniche dei vari materiali, alla definizione degli interventi di consolidamento statico e riduzione del rischio sismico e, contestualmente, alla determinazione accurata delle caratteristiche termiche dell'involucro edilizio;
- Monitoraggi statici e dinamici delle strutture;
- Indagini finalizzate alla fase di restauro delle superfici (intonaci, pavimenti ecc.);
- Monitoraggi sul microclima finalizzati alla definizione del modello energetico.

Sono state previste indagini principalmente di tipo non distruttivo e parzialmente distruttivo. Le indagini distruttive sono state limitate solo alle parti in cui la verifica strutturale lo rende strettamente necessario. A tal proposito, si è proposta una collocazione delle indagini che risulti il meno invasiva possibile rispetto alla conservazione della fabbrica.

Per quanto riguarda la campagna di indagini sulle strutture (in c.a, in muratura, in legno e in acciaio) e i monitoraggi statici e dinamici delle strutture, il progettista ha predisposto uno specifico piano, che si allega alla presente. Sulla base di tale documento, che definisce la metodologia investigativa, è necessario acquisire il preliminare parere della Soprintendenza.

A conclusione della predetta campagna di indagini strutturali e sulla base delle risultanze delle prove eseguite, si procederà ad integrare l'attività investigativa, ove necessario, con specifiche ispezioni, controlli e prove necessarie per il raggiungimento del livello di conoscenza adeguato all'importanza dell'opera in oggetto e secondo i dettami delle NTC2018.

Si evidenzia inoltre che allo stato attuale alcuni locali non risultano accessibili a causa della presenza di rifiuti, nonché si rende necessario acquisire dati progettuali sulla destinazione d'uso dei vari ambienti al fine di poter definire i carichi di progetto. Ciò detto, e solo a valle della predetta rimozione dei rifiuti presenti sull'intero complesso immobiliare, nonché allorquando saranno progettualmente definite ed individuate le destinazioni d'uso dei vari locali, si potrà completare/integrare, sempre con la stessa metodologia tecnica, la predetta campagna di indagini conoscitive.

Indagini geognostiche sui terreni di fondazione (tipo GEO)

Al fine di acquisire le necessarie informazioni per lo sviluppo della successiva fase progettuale, è stata predisposta una accurata campagna di indagini geognostiche, redatta sulla base delle osservazioni dei professionisti incaricati, delle indicazioni del PFTE e tenendo conto delle indagini già eseguite e a disposizione.

Sono state previsti n. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 50 m con prelievo di campioni di terreno indisturbato, prova sismica in foro, indagine e monitoraggio sulla falda, oltre a tomografie elettriche per la ricerca di eventuali cavità nel sottosuolo e prospezioni georadar oltre a 4 carotaggi archeologici/ambientali con prelievo di campioni.

Inoltre, sono previste indagini con georadar, al fine di poter individuare e posizionare in planimetria le linee di condotte e cavi interferenti.

La contabilizzazione delle previste attività è stata effettuata secondo il Prezziario Opere Pubbliche della regione Campania – 2023.

Importo Lordo €. 145.975,29.

Indagini strutturali (tipo STR)

Al fine di acquisire le necessarie informazioni per lo sviluppo della successiva fase progettuale, è stato predisposto dal professionista incaricato un dettagliato piano delle indagini, con riferimento a tutte le tipologie strutturali presenti nella fabbrica (strutture in c.a., in muratura, in legno e in acciaio).

A conclusione della predetta campagna di indagini strutturali e sulla base delle risultanze delle prove eseguite, si procederà ad integrare l'attività investigativa, ove necessario, con specifiche ispezioni, controlli e prove necessarie per il raggiungimento del livello di conoscenza adeguato all'importanza dell'opera in oggetto e secondo i dettami delle NTC2018.

La contabilizzazione delle previste attività è stata effettuata secondo il Prezziario Opere Pubbliche della regione Campania – 2023.

Importo lordo €. 425.713,64.

Prove di carico (tipo PC)

Al fine di acquisire le necessarie informazioni per lo sviluppo della successiva fase progettuale, specialmente con riferimento alla capacità portante degli orizzontamenti esistenti e quindi con la futura destinazione d'uso, il suddetto piano delle indagini è stato implementato con l'indicazione di prove di carico sugli orizzontamenti esistenti.

In questa fase sono state ipotizzate n.20 prove di carico ma il numero esatto di prove, la loro estensione superficiale e l'entità del carico saranno meglio definite durante lo sviluppo del progetto sulla base delle necessità funzionali che si andranno delineando.

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

Si specifica, inoltre, che suddette prove di carico sono da intendersi come prove di progettazione e non come prove di collaudo. Proprio in virtù del fatto che si tratta di prove di progettazione, potranno essere integrate, in fase progettuale, da ulteriori prove di spinta, di tiro, di carico, ecc. necessarie alla determinazione di sistemi di ancoraggio delle nuove strutture a quelle esistenti.

La contabilizzazione delle previste attività è stata effettuata secondo il Prezziario Opere Pubbliche della regione Campania – 2023.

Importo lordo € 28.323,20.

Monitoraggio dinamico e statico (tipo MNTG)

Al fine di acquisire le necessarie informazioni per lo sviluppo della successiva fase progettuale, ma anche e soprattutto con lo scopo di monitorare il comportamento dell'organismo edilizio prima, durante e dopo i lavori, il suddetto piano delle indagini è stato implementato con l'indicazione di opportuni sistemi di monitoraggio statico e dinamico da mettere in atto.

I sistemi di monitoraggio, statico e dinamico, previsto nel piano allegato, potrebbero subire variazioni e/o integrazioni solo successivamente al rilievo dei quadri fessurativi e delle vulnerabilità. Inoltre, ulteriori sistemi di monitoraggio (magari in corso d'opera, per verificare la corrispondenza fra le analisi strutturali ante e post operam e l'effettivo comportamento strutturale della struttura) saranno definiti successivamente al completamento del processo progettuale.

La contabilizzazione delle previste attività è stata effettuata secondo il Prezziario Opere Pubbliche della regione Campania – 2023 e secondo indagini di mercato (di cui si allega analisi prezzo).

Importo lordo € 203.671,08.

Indagini finalizzate alla fase di restauro (tipo RES)

Al fine di poter acquisire le necessarie informazioni preliminare per lo sviluppo del progetto di restauro è stato predisposto dal professionista incaricato il piano delle indagini sulle superfici esistenti (intonaci, pavimenti ecc.)

La contabilizzazione delle previste attività è stata effettuata secondo il Prezziario Opere Pubbliche della regione Campania – 2023.

Importo lordo € 238.432,36.

Sovrapprezzo per assistenza di cantiere alle indagini, alle prove e ai monitoaggi (trabattelli, ponteggi, opere murarie di ripristino, risistemazioni, ecc.)

Per tener conto, in questa fase, di tutte le lavorazioni propedeutiche e accessorie alle indagini tipo GEO, STR, PC, MNTG e RES si considera un'incidenza del 10%. Rientrano in questo importo tutti gli allestimenti di cantiere, i trasporti, i noleggi, le opere murarie, i ripristini e le risistemazioni in generale.

La contabilizzazione delle previste attività è stata effettuata, per ora forfettariamente, ipotizzando un 10% del totale degli importi precedentemente dettagliati (il cui totale – GEO+STR+PC+MNTG+RES – ammonta a € 1.042.115,54).

Importo lordo € 104.211,55.

Monitoraggi sul microclima

Al fine di poter acquisire le necessarie informazioni sul microclima da utilizzare per la definizione del complesso modello energetico della fabbrica, pre e post esercizio, il professionista incaricato ha predisposto le seguenti linee guida per la predisposizione del piano.

Le misure verranno effettuate attraverso centraline microclimatiche conformi alla normativa UNI EN ISO 7730 e UNI EN 7726 per un periodo di 12/24 h con presenza di sorveglianza notturna.

Durante il monitoraggio saranno misurate le seguenti grandezze fisiche:

- Temperatura dell'aria
- Velocità dell'aria
- Umidità relativa
- Temperatura di globo termometro
- Altre grandezze derivate

Alla misura sarà associato il calcolo degli indici di confort globale e discomfort locale.

Le centraline microclimatiche saranno collegate ad un PC esterno per la raccolta delle grandezze rilevate.

La stima delle previste attività è stata effettuata forfettariamente e comprende il monitoraggio in circa 50 zone rappresentative dell'edificio.

Importo € 110.687,50.

Rilievo degli impianti

Al fine di poter verificare gli elaborati as built impiantistici forniti dalla SA, si propone la realizzazione di un rilievo geometrico e funzionale degli impianti esistenti, delle infrastrutture e dei sottoservizi a rete nell'area oggetto di intervento e/o a servizio dell'edificio.

Importo € 67.932,40.

Indagini per la valutazione della concentrazione di radon in 40 locali

Al fine di poter acquisire le necessarie informazioni sulla concentrazione di radon per n. 40 locali posti al piano seminterrato della fabbrica si procederà mediante l'installazione di rilevatori passivi a tracce tipo CR-39 per la durata di un anno e con lettura semestrale. A fine rilevamento annuale i risultati saranno raccolti e valutati nella relazione tecnica interpretativa finale.

La contabilizzazione delle previste attività è stata effettuata con specifica analisi nuovo prezzo.

Importo lordo €. 48.182,33.

Quadro economico

Si riporta di seguito il quadro economico riepilogativo delle indagini, prove e monitoraggi finora preventivati.

<i>Tipo indagini</i>	<i>Importo</i>
Indagini sui terreni (GEO)	
Indagini sulle strutture (STR)	425.713,64 €
Prove di carico (PC)	28.323,20 €

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

Monitoraggio statico e dinamico (MNTG)	203.671,08 €
Indagini finalizzate alla fase di restauro (RES)	238.432,36 €
Sovrapprezzo per assistenze di cantiere (10% di GEO+STR+PC+MNTG+RES)	104.211,36 €
Monitoraggio sul microclima	110.687,50 €
Rilievo impianti	67.932,40 €
Indagini per la valutazione della concentrazione di radon in 40 locali	48.182,33 €
TOTALE	1.373.129,32 €

Resta inteso che, qualora si intenda affidare all'appaltatore le suddette attività, agli importi computati è da applicare il ribasso contrattuale del 16% mentre sono da sommare gli oneri connessi alla gestione della sicurezza, pari al $(\text{€}1.459.191,66/\text{€}71.599.305,99) = 2\%$ dell'importo netto. Inoltre, all'importo così ottenuto è da sommare l'Iva dovuta.

Infine, si fa presente che quanto riportato nel presente documento è da intendersi come punto di partenza, seppur assolutamente concreto ed efficace, per lo sviluppo di un più ampio ed esaustivo piano di indagini e monitoraggi.

Infatti, come specificato in dettaglio nei paragrafi precedenti, le prove strutturali, le prove di carico, le prove di progettazione e i sistemi di monitoraggio saranno soggetti ad implementazione, sia durante la fase progettuale che subito dopo.

Allegati

Con la presente nota si trasmettono, in quanto parte integrante e sostanziale del piano delle indagini, i seguenti allegati:

1. Piano delle indagini sui terreni (tipo GEO)
2. Piano delle indagini strutturali (tipo STR, PC, MNTG)
3. Piano delle indagini finalizzate al restauro delle superfici (tipo RES)
4. Computo Metrico Estimativo
5. Elenco Prezzi
6. Analisi Prezzi

1.PIANO INDAGINI SUI TERRENI (tipo GEO)

PIANO INDAGINI SUI TERRENI



dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

Nella documentazione fornita sono presenti due campagne di indagine pregresse

Campagna SOGEO 2003 costituita da :

-n. 3 sondaggi inclinati nelle murature (15 mt)

-n. 2 sondaggi a carotaggio continuo (30 mt)

Campagna SOLUZIONI GEOTECNICHE Srl 2007 costituita da

n. 4 sondaggi a carotaggio continui profondi da 20 a 30 mt

Il programma delle indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche integrative valutato prevede l'esecuzione di:

- N. 3 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di mt 50 dal p.c e nell'ambito dei quali saranno eseguite 24 prove penetrometriche standard spt, 4 prove di permeabilità Lefranc e saranno prelevati 12 campioni di terreno indisturbato; un foro di sondaggio sarà attrezzato per esecuzione di prova sismica in foro tipo Down hole e un foro sarà attrezzato con piezometro per il monitoraggio della falda
- N. 2 prospezioni sismiche masw
- N. 1 prova sismica in foro Down Hole
- N. 1 misura del rumore di fondo HVSr
- MI 1200 di tomografia elettrica per la ricerca di eventuali anomalie di resistività ascrivibili a possibili reti caveali sotterranee
- MI 3200 di prospezioni georadar
- N. 4 carotaggi archeologici/ambientali spinti fino alla profondità di mt 15 dal p.c. nell'ambito dei quali saranno prelevati n. 12 campioni da sottoporre ad analisi chimiche per la caratterizzazione delle terre e rocce da scavo

Nelle tabelle che seguono si descrive il dettaglio delle indagini da eseguire di cui è stata riportata l'ubicazione di massima in una planimetria a seguire.

Sondaggio	Profondità	Campioni	Prove Spt	Prove Lefranc	Attrezzato
S1	50	4	8	2	Down hole
S2	50	4	8	2	Piezometro
S3	50	4	8	--	--

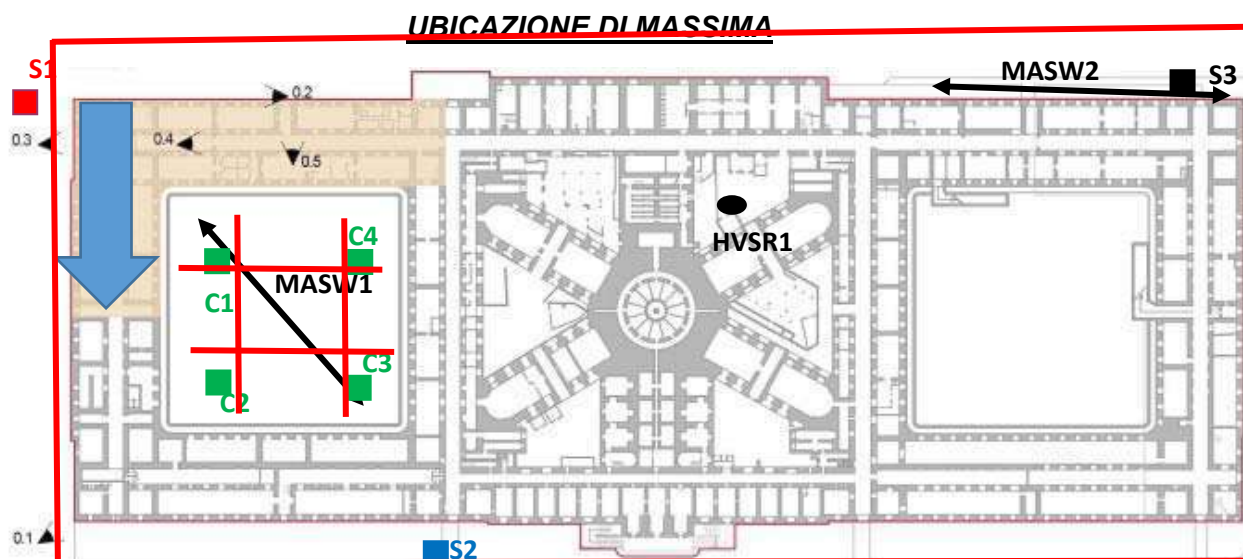
Sondaggio	Profondità	Campioni ambientali
C1	15	3
C2	15	3
C3	15	3
C4	15	3

Prove Masw	Geofoni	Interdistanza	Lunghezza
------------	---------	---------------	-----------

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

MASW1	24	2 m	46 m
MASW2	24	2 m	46 m

Tomografie elettriche	Numero stendimenti	Lunghezza	Elettrodi	Interdistanza
Perimetro fabbricato	8	180	72	2,5 m
Interno cortile	4	72	72	1 m



 Sondaggio geognostico attrezzato
con Piezometro

 Prova HVSR

 Sondaggio geognostico attrezzato
con Down hole

 Prospezione Masw

 Sondaggio geognostico non attrezzato

 Carotaggi archeologici/ambientali

 Tomografie elettriche

2.PIANO INDAGINI STRUTTURALI (tipo STR,PC,MNTG)

PIANO INDAGINI STRUTTURALI



INDICE

1. PREMESSA	18
2. UBICAZIONI.....	19
2.1. SINTESI DELLE INDAGINI CONOSCITIVE	19
2.1.1. LEGENDA DELLE TIPOLOGIE DI INDAGINI.....	20
2.1.2. LEGENDA DELLE TIPOLOGIE MURARIE (VOLTE, PARETI)	21
2.2. UBICAZIONE INDAGINI LIVELLO 0	23
2.3. UBICAZIONE INDAGINI LIVELLO 1	24
2.4. UBICAZIONE INDAGINI LIVELLO 2	25
2.5. UBICAZIONE INDAGINI LIVELLO 3	26
2.6. UBICAZIONE INDAGINI LIVELLO 4	27
2.7. UBICAZIONE INDAGINI LIVELLO 5	28
2.8. UBICAZIONE INDAGINI LIVELLO 6	29
2.9. UBICAZIONE INDAGINI LIVELLO 7	30
2.10. QUADRO RIASSUNTIVO - PROVE SU CALCESTRUZZO	31
2.11. QUADRO RIASSUNTIVO - PROVE SU MURATURA.....	33
2.12. QUADRO RIASSUNTIVO - PROVE SU MALTA	38
2.13. QUADRO RIASSUNTIVO - PROVE SU ACCIAIO	42
2.14. QUADRO RIASSUNTIVO - INDAGINI SU FONDAZIONI.....	44
2.16. QUADRO RIASSUNTIVO - INDAGINI SUGLI ELEMENTI IN LEGNO	45
2.17. QUADRO RIASSUNTIVO - PROVE DI CARICO	45
2.18. QUADRO RIASSUNTIVO - MONITORAGGI	45
3. PROVE SUGLI ELEMENTI IN CALCESTRUZZO ARMATO - DESCRIZIONE E DESCRIZIONE DELLE INDAGINI	47
3.1. INDAGINI PACOMETRICHE	47
3.1.1. Operazioni preliminari	47
3.1.2. Risultati	47
3.2. SAGGI STRUTTURALI	47
3.2.1. Operazioni preliminari	47
3.2.2. Esecuzione della prova	48

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

3.2.3. Risultati	48
3.3. PRELIEVO IN OPERA DI CALCESTRUZZO E PROVE DI COMPRESSIONE ASSIALE SU PROVINI IN CALCESTRUZZO	49
3.3.1. Operazioni preliminari	49
3.3.2. Esecuzione della prova	49
3.3.3. Prove di compressione assiale su provini di calcestruzzo	50
3.3.4. Risultati	50
3.4. VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE MEDIANTE METODO SONREB	51
3.4.1. Misura della velocità delle onde ultrasoniche (onde elastiche longitudinali)	52
3.4.2. Operazioni preliminari	52
3.4.3. Ripristino delle zone di estrazione	53
3.4.4. Esecuzione della prova	53
3.4.5. Risultati	54
3.4.5.1. Velocità di propagazione	54
3.4.5.2. Modulo elastico	54
3.4.6. Misura dell'indice di rimbalzo mediante sclerometro	56
3.4.7. Operazioni preliminari	56
3.4.8. Stima della resistenza a compressione secondo il metodo SonReb	57
3.4.9. Risultati	58
3.5. PROVE DI CARBONATAZIONE	59
3.5.1. Attrezzature e/o strumentazioni	59
3.5.2. Operazioni preliminari	59
3.5.3. Esecuzione della prova:	60
3.5.4. Risultati	60
3.6. PRELIEVO IN OPERA DI PROVINI DI ACCIAIO PROVE DI TRAZIONE SU BARRA D'ARMATURA	62
3.6.1. Operazioni preliminari	62
3.6.2. Esecuzione della prova	62
3.6.3. Prove di compressione assiale su provini di calcestruzzo	62
3.6.4. Risultati	63
3.7. PROVE DUROMETRICHE SUGLI ACCIAI	63
3.7.1. Operazioni preliminari	63

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

3.7.2. Esecuzione della prova:	64
3.7.3. Risultati	64

4. PROVE SUGLI ELEMENTI IN MURATURA - DESCRIZIONE DELLE INDAGINI

65

4.1. RIMOZIONE DELL'INTONACO	65
4.1.1. Operazioni preliminari	65
4.1.2. Esecuzione della prova	65
4.1.3. Risultati	65
4.2. SAGGI STRUTTURALI SULLE VOLTE	66
4.2.1. Risultati	66
4.3. INDAGINI VIDEOENDOSCOPICHE	66
4.3.1. Descrizione del metodo	66
4.3.2. Operazioni preliminari	66
4.3.3. Esecuzione della prova:	66
4.3.4. Risultati	66
4.4. PRELIEVO CAMPIONI DI MALTA E DI LATERIZIO	67
4.5. ANALISI DI LABORATORIO DA ESEGUIRSI SUI CAMPIONI DI MALTA E INERTE PRELEVATI	67
4.5.1. ANALISI MINERALOGICA-PETROGRAFICA CON SEZIONI SOTTILI	67
4.5.2. ANALISI GRANULOMETRICA DEI CAMPIONI DI MALTA	67
4.5.3. ANALISI DIFFRATTOMETRICA AI RAGGI X (XRD)	67
4.5.4. Risultati	67
4.6. PROVE MECCANICHE DA ESEGUIRSI IN LABORATORIO SUI CAMPIONI DI MALTA E INERTE PRELEVATI	67
4.6.1. PROVE DI SCHIACCIAMENTO SUI PROVINI CUBICI	67
4.6.2. Risultati	67
4.7. INDAGINI MICROSISMICHE – SONICHE SULLA MURATURA	68
4.7.1. Descrizione del metodo	68
4.7.2. Esecuzione della prova	68
4.7.3. Risultati	69
4.8. PROVE DI STATO TENSIONALE MEDIANTE MARTINETTO PIATTO SINGOLO	69

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

4.8.1. Descrizione del metodo	69
4.8.2. Esecuzione delle prova:	69
4.8.3. Risultati	71
4.9. PROVE DI COMPRESSIONE A ROTTURA MEDIANTE MARTINETTI	
PIATTI DOPPI	71
4.9.1. Descrizione del metodo	71
4.9.2. Esecuzione delle prova:	72
4.9.3. Risultati	72
5. PROVE SU CAPRIATE IN LEGNO	74
5.1. PROVE RESISTOGRAFICHE SUL LEGNO	74
5.1.1. Risultati	74
5.2. MISURA DEI PARAMETRI AMBIENTALI E UMIDITÀ DEL LEGNO	74
5.2.1. Risultati	75
5.3. PRELIEVO DI CAMPIONE LIGNEO E ANALISI MORFOANATOMICA	75
5.3.1. Risultati	75
5.4. PROVE FRATTOMETRICHE SU CAMPIONI PRELEVATI MEDIANTE SUCCHIELLO DI PRESSLER	75
5.4.1. Descrizione del metodo	75
5.4.2. Esecuzione della prova	76
5.4.3. Risultati	76
6. PROVE DI CARICO SU SOLAI E VOLTE	77
6.1.1. Descrizione del metodo	77
6.1.2. Risultati	77
7. INDAGINI SULLE STRUTTURE DI FONDAZIONE	78
7.1. SAGGI IN FONDAZIONE	78
7.1.1. Risultati	78
8. SISTEMI DI MONITORAGGIO	79
8.1. SISTEMA DI MONITORAGGIO STATICO AUTOMATICO	79
8.1.1. STRUMENTAZIONE	80
8.1.1.1. Unità di acquisizione dei dati	80

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

8.1.1.2.	<i>Trasduttori di spostamento.....</i>	82
8.1.1.3.	<i>Clinometri monoassiali</i>	83
8.1.1.4.	<i>Sensori di temperatura.....</i>	84
8.1.1.5.	<i>Cavi multipolari schermati</i>	84
8.1.1.6.	<i>Report dei dati in forma grafica e interpretazione degli stessi</i>	84
8.2.	SISTEMA DI MONITORAGGIO DINAMICO	86
8.2.1.	STRUMENTAZIONE.....	86
8.2.2.	Report dei dati in forma grafica e interpretazione degli stessi	86

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

1. PREMESSA

Il presente documento illustra la campagna di indagini strutturali da eseguire per approfondire la conoscenza delle componenti materiche e strutturali dell'articolato complesso architettonico del Real Albergo dei Poveri a Napoli.



Nei capitoli che seguono vengono introdotte e definite le analisi in oggetto che sono rivolte alle diverse componenti strutturali dell'edificio e ne viene fornita l'ubicazione.

Nella scelta della tipologia, quantità e ubicazione delle prove si è tenuto conto della rilettura delle indagini pregresse e di quanto è emerso dagli studi e dalle osservazioni condotti sino ad oggi.

2. UBICAZIONI







2.1. SINTESI DELLE INDAGINI CONOSCITIVE

Lo studio diagnostico dovrà condurre ad una conoscenza approfondita della struttura. In particolare, la campagna di conoscenza prevede attività di indagine strumentale in situ, finalizzate all'identificazione della tipologia dei materiali e della geometria degli elementi strutturali, ed una serie di indagini di laboratorio che consentano di identificare la natura dei materiali.

Di seguito vengono sinteticamente elencati il numero e la tipologia delle prove che dovranno essere condotte e le tipologie murarie indagate a ciascun livello.

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

2.1.1. LEGENDA DELLE TIPOLOGIE DI INDAGINI

	TIPO A	PROVE SU CALCESTRUZZO E PROVE SU BARRE DI ARMATURA	TIPO A1: <ul style="list-style-type: none"> • SAGGI STRUTTURALI ALL'INTRADOSSO E ALL'ESTRADOSSO DEL SOLAIO • PROVE PACOMETRICHE • PROVA SONREB • CAROTAGGIO CON PROVA DI COMPRESSIONE E PROVA DI CARBONATAZIONE TIPO A2: <ul style="list-style-type: none"> • PRELIEVO DI ACCIAIO E PROVA DI TRAZIONE • PROVE DUROMETRICHE
	TIPO B	PROVE SU VOLTE IN TUFO	<ul style="list-style-type: none"> • SAGGI STRUTTURALI • INDAGINE VIDEOENDOSCOPICA
	TIPO C	PROVE SU MURATURA	TIPO C1: <ul style="list-style-type: none"> • RIMOZIONE INTONACO TIPO C2: <ul style="list-style-type: none"> • INDAGINE VIDEOENDOSCOPICA TIPO C3: <ul style="list-style-type: none"> • PROVA CON MARTINETTO PIATTO SINGOLO E CON MARTINETTI PIATTI DOPPI TIPO C4: <ul style="list-style-type: none"> • INDAGINI SONICHE
	TIPO D	PROVE SU MALTA E INERTI	<ul style="list-style-type: none"> • PRELIEVO DI MALTA ED INERTI PER PROVE CHIMICO-FISICHE E MECCANICHE
	TIPO E	PROVE SU ACCIAIO	<ul style="list-style-type: none"> • PROVE DINAMICHE SU CATENE • PROVE DUROMETRICHE
	TIPO F	INDAGINI SU FONDAZIONI	<ul style="list-style-type: none"> • SAGGI IN FONDAZIONE

2.1.2. **LEGENDA DELLE TIPOLOGIE MURARIE (VOLTE, PARETI)**

ORIZZONTAMENTI IN TUFO

ARC 1	Archi a tutto sesto in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
ARC 2	Archi a tutto sesto in tufo e laterizi
VLT 1	Volte a botte a tutto sesto in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
VLT 2	Volte a botte a sesto ribassato in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
VLT 3	Volte a botte lunettate a sesto ribassato in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
VLT 4	Volte a padiglione lunettate in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
VLT 5	Volte a botte lunettate a sesto ribassato ricostruite con apparecchio murario regolare e isodomo (XX secolo)
VLT 6	Volte a botte rampanti a sesto ribassato in tufo giallo napoletano a copertura di scale (XVIII secolo)
VLT 7	Volte a crociera a tutto sesto in tufo giallo napoletano a copertura dei pianerottoli intermedi dei corpi scala (XVIII secolo)

ORIZZONTAMENTI IN CEMENTO ARMATO

SOL 1	Solai piani nervati da travi a vista con soletta armata (XX secolo)
SOL 2	Solaio a doppio ordito con travi in cemento armato gettato in opera e orditura secondaria in putrelle metalliche e tavelloni (XX secolo)
VLCD	Volte a botte continue a sesto ribassato ricostruite in calcestruzzo armato con armature diagonali (XX secolo)
VLC 1	Volte a botte in cemento armato a sesto ribassato con catena in cemento armato a sezione quadrata incorporata, con intradosso della volta liscio (XX secolo)
VLC 2	Volte a botte in cemento armato a sesto ribassato con catena in cemento armato a sezione quadrata incorporata, con lacunari di alleggerimento della sezione superiore in cemento compressa (XX secolo)
VLCS 1	Volte a botte rampanti a sesto ribassato in calcestruzzo armato secolo a copertura di scale (XX secolo)
VLCS 2	Volte a crociera a tutto sesto in cemento armato a copertura dei pianerottoli intermedi dei corpi scala (XX secolo)

ORIZZONTAMENTI IN ELEMENTI METALLICI

SOM	Solai piani con putrelle metalliche di tipo IPE e tavelloni in laterizio (XX secolo)
------------	--

MURATURE

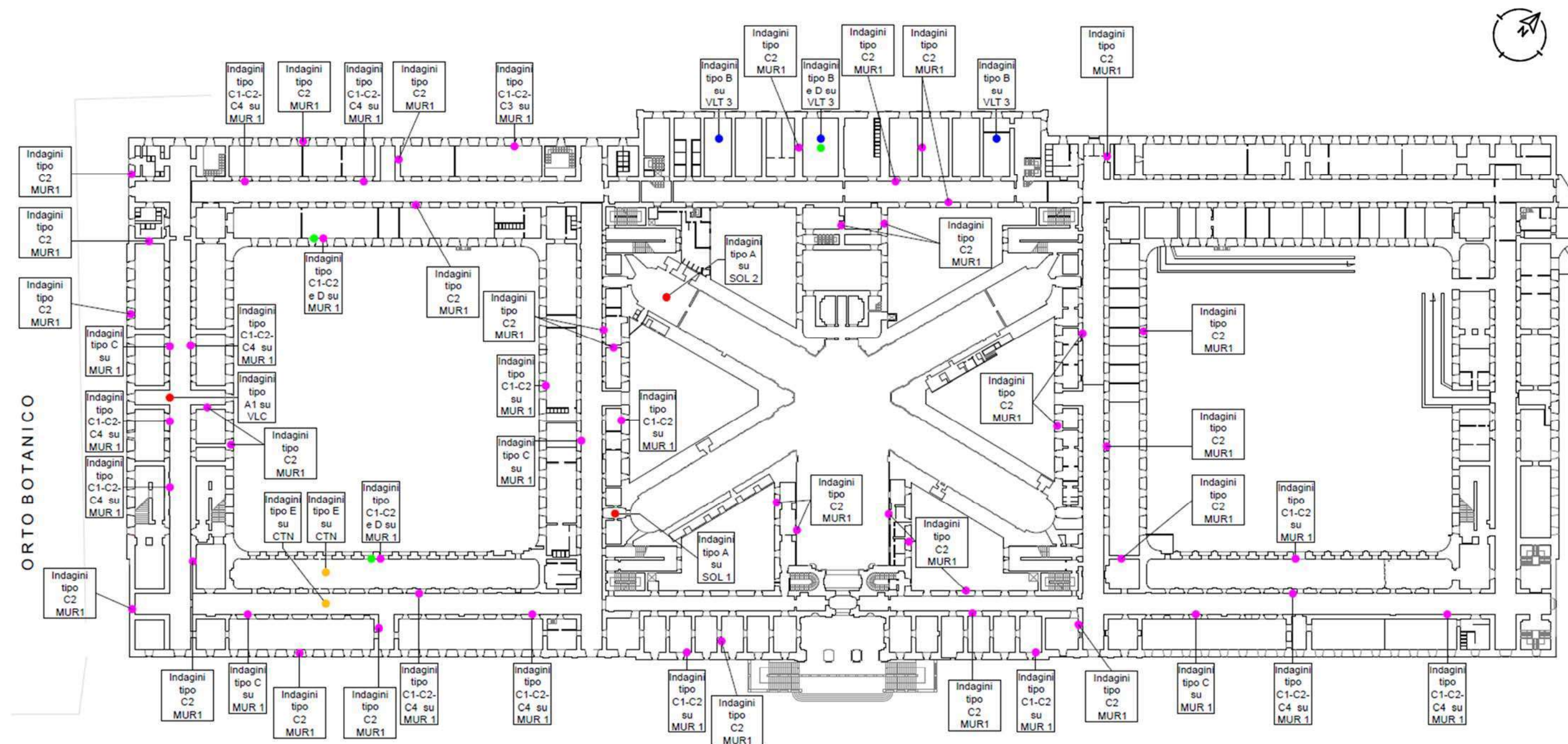
dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli







MUR 1	Muratura piena in tufo
--------------	------------------------

SOLAI E ORIZZONTAMENTI - INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO PREGRESSI

CNS	Consolidamenti con fibro-rinforzati all'intradosso delle strutture voltate in tufo (XX secolo)
CTN	Catene in acciaio all'imposta della volta

ARC 1	Archi a tutto sesto in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
ARC 2	Archi a tutto sesto in tufo e laterizi
VLT 1	Volte a botte a tutto sesto in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
VLT 2	Volte a botte a sesto ribassato in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
VLT 3	Volte a botte lunettate a sesto ribassato in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
VLT 4	Volte a padiglione lunettate in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
VLT 5	Volte a botte lunettate a sesto ribassato ricostruite con apparecchio murario regolare e isodomo (XX secolo)
VLT 6	Volte a botte rampanti a sesto ribassato in tufo giallo napoletano a copertura di scale (XVIII secolo)
VLT 7	Volte a crociera a tutto sesto in tufo giallo napoletano a copertura dei pianerottoli intermedi dei corpi scala (XVIII secolo)
SOL 1	Solai piani nervati da travi a vista con soletta armata (XX secolo)
SOL 2	Solaio a doppio ordito con travi in cemento armato gettato in opera e orditura secondaria in putrelle metalliche e tavelloni (XX secolo)
VLCD	Volte a botte continue a sesto ribassato ricostruite in calcestruzzo armato con armature diagonali (XX secolo)
VLC 1	Volte a botte in cemento armato a sesto ribassato con catena in cemento armato a sezione quadrata incorporata



	TIPO A*	TIPO A1: SAGGI STRUTTURALI ALL'INTRADOSSO E ALL'ESTRADOSSO DEL SOLAIO PROVE PACOMETRICHE PROVA SONREB CAROTAGGIO CON PROVA DI COMPRESSIONE E PROVA DI CARBONATAZIONE TIPO A2: PRELIEVO DI ACCIAIO E PROVA DI TRAZIONE PROVE DUROMETRICHE		TIPO D	PRELIEVO DI MALTA ED INERTI PER PROVE CHIMICO-FISICHE E MECCANICHE
	TIPO B**	SAGGI STRUTTURALI INDAGINE VIDEOENDOSCOPICA		TIPO E	<ul style="list-style-type: none"> • PROVE DINAMICHE SU CATENE • PROVE DUROMETRICHE
	TIPO C	TIPO C1: RIMOZIONE INTONACO TIPO C2: INDAGINE VIDEOENDOSCOPICA TIPO C3: PROVA CON MARTINETTO PIATTO SINGOLO E DOPPIO TIPO C4: INDAGINI SONICHE		TIPO F	SAGGI IN FONDAZIONE

(**) Le indagini di tipo B sulle volte in muratura si intendono eseguite in corrispondenza del piano di calpestio del piano in cui sono ubicate

2.10. QUADRO RIASSUNTIVO - PROVE SU CALCESTRUZZO

CALCESTRUZZO						ACCIAIO					
LIVELLO	ELEMENTO	Saggi strutturali	Prove pacometriche	Carotaggio	Prova di compressione	Prova di carbonatazione	Prova SonReb	Prelievo di acciaio	Prova di trazione	TOT	
0	SOL 1	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
	SOL 2	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	VLCD	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	VLC 1	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
Totale per livello		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	SOL 1	2	1	1	2	1	1	1	1	10	28
	SOL 2	2	1	1	2	1	1	1	1	10	
	VLCD	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	VLC 1	2	1	1	2	1	1	-	-	8	
Totale per livello		6	3	3	6	3	3	2	2	28	
2	SOL 1	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
	SOL 2	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	VLCD	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	VLC 1	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
Totale per livello		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	SOL 1	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
	SOL 2	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	VLCD	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	VLC 1	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
Totale per livello		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	SOL 1	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
	SOL 2	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	VLCD	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	VLC 1	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
Totale per livello		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	SOL 1	-	-	-	-	-	-	-	-	0	94

	SOL 2	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	VLCD	22	11	11	22	11	11	3	3	94	
	VLC 1	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	Totale per livello	22	11	11	22	11	11	3	3	94	
6	SOL 1	-	-	-	-	-	-	-	-	0	86
	SOL 2	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	VLCD	20	10	10	20	10	10	3	3	86	
	VLC 1	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
Totale per livello		20	10	10	20	10	10	3	3	86	

CALCESTRUZZO						ACCIAIO					
LIVELLO	ELEMENTO	Saggi strutturali	Prove pacometriche	Carotaggio	Prova di compressione	Prova di carbonatazione	Prova SonReb	Prelievo di acciaio	Prova di trazione	TOT	
7	SOL 1	2	1	1	2	1	1	1	1	12	56
	SOL 2	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	VLCD	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
	VLC 1	10	5	5	10	5	5	2	2	44	
Totale per livello		12	6	6	12	6	6	3	3	56	

TOTALE INDAGINI SU CALCESTRUZZO						TOTALE INDAGINI SU ACCIAIO ARMATURE	
Saggi strutturali	Prove pacometriche	Carotaggio	Prova di compressione	Prova di carbonatazione	Prova SonReb	Prelievo di acciaio	Prova di trazione
60	30	30	60	30	30	11	11

LEGENDA DELLE TIPOLOGIE MURARIE:

SOL 1	Solai piani nervati da travi a vista con soletta armata (XX secolo)
SOL 2	Solaio a doppio ordito con travi in cemento armato gettato in opera e orditura secondaria in putrelle metalliche e tavelloni (XX secolo)
VLCD	Volte a botte continue a sesto ribassato ricostruite in calcestruzzo armato con armature diagonali (XX secolo)
VLC 1	Volte a botte in cemento armato a sesto ribassato con catena in cemento armato a sezione quadrata incorporata, con intradosso della volta liscio (XX secolo)

QUADRO RIASSUNTIVO - PROVE SU MURATURA

PROVE SU VOLTE IN TUFO

LIVELLO	ELEMENTO	Saggi strutturali	Indagine videoendoscopica	TOT	
0	ARC 1	-	-	0	6
	ARC 2	-	-	0	
	VLT 1	-	-	0	
	VLT 2	-	-	0	
	VLT 3	3	3	6	
	VLT 4	-	-	0	
	VLT 5	-	-	0	
	VLT 6	-	-	0	
	VLT 7	-	-	0	
Totale per livello		3	3	6	
1	ARC 1	-	-	0	6
	ARC 2	-	-	0	
	VLT 1	-	-	0	
	VLT 2	-	-	0	
	VLT 3	3	3	6	
	VLT 4	-	-	0	
	VLT 5	-	-	0	
	VLT 6	-	-	0	
	VLT 7	-	-	0	
Totale per livello		3	3	6	
2	ARC 1	-	-	0	2
	ARC 2	-	-	0	
	VLT 1	-	-	0	
	VLT 2	-	-	0	
	VLT 3	-	-	0	
	VLT 4	1	1	2	

	VLT 5	-	-	0	
	VLT 6	-	-	0	
	VLT 7	-	-	0	
Totale per livello		1	1	2	

LIVELLO	ELEMENTO	Saggi strutturali	Indagine videoendoscopica	TOT	
3	ARC 1	-	-	0	68
	ARC 2	-	-	0	
	VLT 1	-	-	0	
	VLT 2	1	1	2	
	VLT 3	24	24	48	
	VLT 4	2	2	4	
	VLT 5	6	6	12	
	VLT 6	-	-	0	
	VLT 7	1	1	2	
Totale per livello		30	34	34	68
4	ARC 1	-	-	0	4
	ARC 2	-	-	0	
	VLT 1	-	-	0	
	VLT 2	-	-	0	
	VLT 3	1	1	2	
	VLT 4	-	-	0	
	VLT 5	-	-	0	
	VLT 6	-	-	0	
	VLT 7	1	1	2	
Totale per livello		2	2	4	
5	ARC 1	1	1	2	34
	ARC 2	-	-	0	

Comune di Napoli
Data: 22/09/2023, IG/2023/0001780



	VLT 1	-	-	0	
	VLT 2	-	-	0	
	VLT 3	6	6	12	
	VLT 4	-	-	0	
	VLT 5	8	8	16	
	VLT 6	-	-	0	
	VLT 7	2	2	4	
Totale per livello		17	17	34	

LIVELLO	ELEMENTO	Saggi strutturali	Indagine videoendoscopica	TOT	
6	ARC 1	-	-	0	6
	ARC 2	-	-	0	
	VLT 1	1	1	2	
	VLT 2	-	-	0	
	VLT 3	-	-	0	
	VLT 4	1	1	2	
	VLT 5	-	-	0	
	VLT 6	-	-	0	
	VLT 7	1	1	2	
Totale per livello		3	3	6	
7	ARC 1	-	-	0	0
	ARC 2	-	-	0	
	VLT 1	-	-	0	
	VLT 2	-	-	0	
	VLT 3	-	-	0	
	VLT 4	-	-	0	
	VLT 5	-	-	0	
	VLT 6	-	-	0	
	VLT 7	-	-	0	



Totale per livello	0	0	0	
--------------------	---	---	---	--

TOTALE INDAGINI SU VOLTE IN TUFO	
Saggi strutturali	Indagine videoendoscopica
63	63

LEGENDA DELLE TIPOLOGIE MURARIE:

ARC 1	Archi a tutto sesto in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
ARC 2	Archi a tutto sesto in tufo e laterizi
VLT 1	Volte a botte a tutto sesto in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
VLT 2	Volte a botte a sesto ribassato in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
VLT 3	Volte a botte lunettate a sesto ribassato in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
VLT 4	Volte a padiglione lunettate in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
VLT 5	Volte a botte lunettate a sesto ribassato ricostruite con apparecchio murario regolare e isodomo (XX secolo)
VLT 6	Volte a botte rampanti a sesto ribassato in tufo giallo napoletano a copertura di scale (XVIII secolo)
VLT 7	Volte a crociera a tutto sesto in tufo giallo napoletano a copertura dei pianerottoli intermedi dei corpi scala (XVIII secolo)
MUR 1	Muratura piena in tufo

PROVE SU PARETI IN MURATURA

		PROVE SU PARETI IN MURATURA					TOT
LIVELLO	ELEMENTO	Rimozione intonaco	Indagine videoendoscopica	Martinetto piatto singolo	Martinetti piatti doppi	Indagini soniche	
0	MUR 1	8	49	6	6	8	77
1	MUR 1	21	55	5	5	13	99
2	MUR 1	5	9	4	4	1	23
3	MUR 1	19	39	-	-	12	70
4	MUR 1	6	8	-	-	3	17
5	MUR 1	11	25	-	-	6	42
6	MUR 1	13	18	-	-	4	35
7	MUR 1	10	14	-	-	-	24

Comune di Napoli
Data: 22/09/2023, IG/2023/0001780

TOTALE INDAGINI SU MURATURA				
Rimozione intonaco	Indagine videoendoscopica	Martinetto piatto singolo	Martinetti piatti doppi	Indagini soniche
93	217	15	15	47

LEGENDA DELLE TIPOLOGIE MURARIE:

ARC 1	Archi a tutto sesto in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
ARC 2	Archi a tutto sesto in tufo e laterizi
VLT 1	Volte a botte a tutto sesto in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
VLT 2	Volte a botte a sesto ribassato in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
VLT 3	Volte a botte lunettate a sesto ribassato in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
VLT 4	Volte a padiglione lunettate in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
VLT 5	Volte a botte lunettate a sesto ribassato ricostruite con apparecchio murario regolare e isodomo (XX secolo)
VLT 6	Volte a botte rampanti a sesto ribassato in tufo giallo napoletano a copertura di scale (XVIII secolo)
VLT 7	Volte a crociera a tutto sesto in tufo giallo napoletano a copertura dei pianerottoli intermedi dei corpi scala (XVIII secolo)
MUR 1	Muratura piena in tufo

Comune di Napoli
Data: 22/09/2023, IG/2023/0001780





QUADRO RIASSUNTIVO - PROVE SU MALTA

LIVELLO	ELEMENTO	Prelievo di malta e inerti per prove chimico fisiche e meccaniche	TOT	
0	ARC 1	-	0	2
	ARC 2	-	0	
	VLT 1	-	0	
	VLT 2	-	0	
	VLT 3	-	0	
	VLT 4	-	0	
	VLT 5	-	0	
	VLT 6	-	0	
	VLT 7	-	0	
	MUR 1	2	2	
Totale per livello		2	2	
1	ARC 1	-	0	3
	ARC 2	-	0	
	VLT 1	-	0	
	VLT 2	-	0	
	VLT 3	1	1	
	VLT 4	-	0	
	VLT 5	-	0	
	VLT 6	-	0	
	VLT 7	-	0	
	MUR 1	2	2	
Totale per livello		3	3	
2	ARC 1	-	0	2
	ARC 2	-	0	
	VLT 1	-	0	
	VLT 2	-	0	

Comune di Napoli
Data: 22/09/2023, IG/2023/0001780



VLT 3	-	0	
VLT 4	1	1	
VLT 5	-	0	
VLT 6	-	0	
VLT 7	-	0	
MUR 1	1	1	
Totale per livello	2	2	

LIVELLO	ELEMENTO	Prelievo di malta e inerti per prove chimico fisiche e meccaniche	TOT	
3	ARC 1	-	0	4
	ARC 2	-	0	
	VLT 1	-	0	
	VLT 2	-	0	
	VLT 3	1	1	
	VLT 4	-	0	
	VLT 5	1	1	
	VLT 6	-	0	
	VLT 7	1	1	
	MUR 1	1	1	
Totale per livello		3	4	
4	ARC 1	-	0	2
	ARC 2	-	0	
	VLT 1	-	0	
	VLT 2	-	0	
	VLT 3	1	1	
	VLT 4	-	0	
	VLT 5	-	0	
	VLT 6	-	0	

5	VLT 7	-	0	
	MUR 1	1	1	
	Totale per livello	2	2	
	ARC 1	-	0	3
	ARC 2	-	0	
	VLT 1	-	0	
	VLT 2	-	0	
	VLT 3	1	1	
	VLT 4	-	0	
	VLT 5	1	1	
	VLT 6	-	0	
	VLT 7	-	0	
	MUR 1	1	1	
	Totale per livello	3	3	

LIVELLO	ELEMENTO	Prelievo di malta e inerti per prove chimico fisiche e meccaniche	TOT	
6	ARC 1	-	0	3
	ARC 2	-	0	
	VLT 1	1	1	
	VLT 2	-	0	
	VLT 3	-	0	
	VLT 4	-	0	
	VLT 5	-	0	
	VLT 6	-	0	
	VLT 7	-	0	
	MUR 1	2	2	
	Totale per livello	3	3	
7	ARC 1	-	0	2
	ARC 2	-	0	

VLT 1	-	0	
VLT 2	-	0	
VLT 3	-	0	
VLT 4	-	0	
VLT 5	-	0	
VLT 6	-	0	
VLT 7	-	0	
MUR 1	2	2	
Totale per livello	2	2	

TOTALE INDAGINI SU MALTA E INERTI
Prelievo di malta e inerti per prove chimico fisiche e meccaniche
21

LEGENDA:

ARC 1	Archi a tutto sesto in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
ARC 2	Archi a tutto sesto in tufo e laterizi
VLT 1	Volte a botte a tutto sesto in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
VLT 2	Volte a botte a sesto ribassato in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
VLT 3	Volte a botte lunettate a sesto ribassato in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
VLT 4	Volte a padiglione lunettate in tufo giallo napoletano (XVIII secolo)
VLT 5	Volte a botte lunettate a sesto ribassato ricostruite con apparecchio murario regolare e isodomo (XX secolo)
VLT 6	Volte a botte rampanti a sesto ribassato in tufo giallo napoletano a copertura di scale (XVIII secolo)
VLT 7	Volte a crociera a tutto sesto in tufo giallo napoletano a copertura dei pianerottoli intermedi dei corpi scala (XVIII secolo)
MUR 1	Muratura piena in tufo

2.11. QUADRO RIASSUNTIVO - PROVE SU ACCIAIO

		PROVE SU ACCIAIO			
LIVELLO	ELEMENTO	Prove dinamiche su catene	Prova durometrica	TOT	
0	SOM	-	-	0	0
	CAP	-	-	0	
	CNS	-	-	0	
	CTN	-	-	0	
Totale per livello		0	0	0	
1	SOM	-	-	0	20
	CAP	-	-	0	
	CNS	-	-	0	
	CTN	10	10	20	
Totale per livello		10	10	20	
2	SOM	-	-	0	0
	CAP	-	-	0	
	CNS	-	-	0	
	CTN	-	-	0	
Totale per livello		0	0	0	
3	SOM	10	10	20	40
	CAP	-	-	0	
	CNS	-	-	0	
	CTN	10	10	20	
Totale per livello		20	20	40	
4	SOM	-	-	0	0
	CAP	-	-	0	
	CNS	-	-	0	
	CTN	-	-	0	
Totale per livello		0	0	0	
5	SOM	-	-	0	0



	CAP	-	-	0	
	CNS	-	-	0	
	CTN	-	-	0	
Totale per livello		0	0	0	
6	SOM	-	-	0	0
	CAP	-	-	0	
	CNS	-	-	0	
	CTN	-	-	0	
Totale per livello		0	0	0	

LIVELLO	ELEMENTO	Prove dinamiche su catene	Prova durometrica	TOT	
7	SOM	-	-	0	0
	CAP	-	-	0	
	CNS	-	-	0	
	CTN	-	-	0	
Totale per livello		0	0	0	

TOTALE INDAGINI SU ACCIAIO	
Prove dinamiche su catene	Prova durometrica
30	30

LEGENDA:

SOM	Solai piani con putrelle metalliche di tipo IPE e tavelloni in laterizio (XX secolo)
CAP	Capriata metallica a copertura provvisoria del timpano sommitale della facciata su Piazza Carlo III (XX secolo)
CNS	Consolidamenti con fibro-rinforzati all'intradosso delle strutture voltate in tufo (XX secolo)
CTN	Catene in acciaio all'imposta della volta



2.12. QUADRO RIASSUNTIVO - INDAGINI SU FONDAZIONI

TOTALE INDAGINI SU FONDAZIONI
Saggi in fondazione
4

Comune di Napoli
Data: 22/09/2023, IG/2023/0001780

2.14. QUADRO RIASSUNTIVO - INDAGINI SUGLI ELEMENTI IN LEGNO

Si prevede l'esecuzione delle prove su elementi in legno di seguito elencate, la cui ubicazione dovrà essere concordata in una fase successiva con il progettista.

PROVE SU CAPRIATE IN LEGNO				
Prove resistografiche	Misure igrometriche	Prelievo di campione ligneo ed analisi morfoanatomica	Prove frattometriche	TOT
40	40	40	40	160

2.15. QUADRO RIASSUNTIVO - PROVE DI CARICO

Si prevede l'esecuzione di 20 prove di carico da definirsi in fase successiva con il progettista, sulla base dei risultati delle prove non distruttive.

2.16. QUADRO RIASSUNTIVO - MONITORAGGI

Si prevede l'installazione di un sistema di monitoraggio statico automatico comprendente la seguente strumentazione:

- N. 10 sensori di temperatura, per la misura della temperatura ambientale;
- N. 10 sensori di temperatura, per la misura della temperatura interna alla muratura;
- N. 20 trasduttori di spostamento, per il controllo dell'apertura (e/o della chiusura) delle fessure;
- N. 10 inclinometri monoassiali per la misura delle variazioni di verticalità;
- N. 10 unità periferica di acquisizione dei dati;
- N. 1 Gateway per la connessione internet;
- cavi, scatole di derivazione e cablaggi necessari;
- software per la visualizzazione e l'archiviazione dei dati su piattaforma web server, con impostazione dei livelli di allarme.

Si prevede inoltre l'installazione di un sistema di monitoraggio dinamico comprendente la seguente strumentazione:

- N. 2 Sistema di acquisizione dati a da 24 canali.
- N. 10 Accelerometri triassiali ad alta sensibilità
- N. 1 Anemometro sonico triassiale
- N.1 PC industriale + software

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

- Cavi di collegamento

Le modalità operative di esecuzione delle indagini previste e le caratteristiche tecniche della strumentazione relativa ai monitoraggi sono illustrate nei capitoli che seguono.

3. PROVE SUGLI ELEMENTI IN CALCESTRUZZO ARMATO - DESCRIZIONE E DESCRIZIONE DELLE INDAGINI

Nel paragrafo seguente sono indicate le modalità operative di esecuzione delle indagini previste.

3.1. INDAGINI PACOMETRICHE

Lo scopo della prova è rilevare con buona precisione la posizione di barre di armatura presenti nelle membrature di calcestruzzo armato, la loro profondità (copriferro) ed il loro diametro.

3.1.1. *Operazioni preliminari*

- **Scelta della superficie della prova:**

Si individua l'area di interesse da sottoporre alla prova e la si suddivide mediante l'utilizzo di una griglia preimpostata a maglia 60x60 cm.

- **Scelta delle impostazioni dello strumento:**

in base alle condizioni in esame è possibile scegliere le impostazioni più appropriate.

- **Accertamento della posizione del pacometro:**

Lo strumento deve essere disposto il più possibile parallelamente alla direzione presunta delle barre.

3.1.2. *Risultati*

È richiesta la predisposizione di un report che riporti i risultati delle prove, esibiti in forma grafica e tabellare.

Il report dovrà inoltre riportare l'esatta ubicazione delle prove e comprendere adeguata documentazione fotografica.

3.2. SAGGI STRUTTURALI

I saggi strutturali sono effettuati mediante asportazione di materiale dall'elemento strutturale indagato, finalizzata al rilievo diretto della geometria e dei dettagli costruttivi (quantità e disposizione delle armature, passo delle staffe e loro chiusura, etc.); essi hanno inoltre lo scopo di verificare la corrispondenza tra l'effettiva geometria della struttura e gli elaborati originali di carpenteria, ove disponibili.

3.2.1. *Operazioni preliminari*

- **Scelta della superficie della prova:**

Si individua l'area di interesse da sottoporre alla prova di dimensione di circa 60cm x 60cm.

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

- È necessario individuare preventivamente la tessitura dell'armatura sulle facce dell'elemento interessato dalla prova mediante indagine magnetometrica.

3.2.2. **Esecuzione della prova**

Mediante martello demolitore elettrico si provvede alla rimozione dell'intonaco e del copriferro, avendo cura di non danneggiare le barre.

I saggi esplorativi eseguiti all'estradosso prevedono la rimozione di una porzione di pavimentazione e degli strati sottostanti e la misurazione del loro spessore.

3.2.3. **Risultati**

È richiesta la predisposizione di un report che riporti ampia documentazione fotografica ed una rappresentazione grafica dove verranno rappresentati i principali dati geometrici rilevati.

3.3. PRELIEVO IN OPERA DI CALCESTRUZZO E PROVE DI COMPRESSIONE ASSIALE SU PROVINI IN CALCESTRUZZO

Lo scopo della prova è il prelievo in sito di campioni cilindrici di calcestruzzo indurito mediante carotaggio, al fine di determinarne i parametri fisici e meccanici, come ad esempio la resistenza alla compressione.

3.3.1. Operazioni preliminari

- Esecuzione della prova sclerometrica:
È necessario individuare preventivamente la tessitura di armatura mediante strumento Pacometrico segnando, con un pastello o altro mezzo, la posizione rilevata delle barre.
- Individuazione della posizione di prelievo:
Prima del carotaggio si considerano tutte le implicazioni strutturali derivanti dal prelievo del campione. La posizione del prelievo viene scelta in modo tale da essere sufficientemente distante dai giunti o dai bordi dell'elemento di calcestruzzo e che sia presente poca o nessuna armatura.
- Fissaggio del telaio della carotatrice:
Dopo aver individuato l'area oggetto di prelievo ed aver eseguito un foro nell'elemento di calcestruzzo interessato, si fissa il telaio della carotatrice per mezzo di adeguati tasselli, ad una distanza prefissata.
- Installazione corona diamantata, alimentazione e collegamento alla riserva idrica della carotatrice:
Si installa una corona con punta diamantata sul mandrino della carotatrice, con diametro opportuno all'esecuzione del prelievo. Si alimenta il motore della carotatrice e si collega lo spinotto di adduzione dell'acqua.

3.3.2. Esecuzione della prova

La scelta del diametro della carota tiene conto della riduzione della sezione resistente dell'elemento in studio e del diametro dell'inerte.

Per stabilire la lunghezza delle carote si considera il diametro selezionato, il metodo di rettifica applicabile, e se il confronto verrà fatto con resistenza cubica o cilindrica.

A meno che non sia diversamente specificato, il carotaggio viene eseguito perpendicolarmente alla superficie e avendo cura di non danneggiare le carote.

Durante le operazioni ci si deve assicurare che la carotatrice sia rigidamente ancorata all'elemento strutturale oggetto del prelievo, in modo da consentire l'avanzamento graduale dell'utensile e in maniera da ridurre le sollecitazioni sul campione, vibrazioni e/o urti.

I residui di perforazione devono essere asportati da un flusso d'acqua in pressione.

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

Conclusa l'operazione di perforazione, la carota viene estratta dall'elemento strutturale indagato, viene sottoposta ad un esame visivo per identificare eventuali anomalie (fessure, riprese di getto, nidi di ghiaia, segni di segregazione), la si cataloga con una sigla univoca ed indelebile; e si esegue un report fotografico del singolo campione.

Il punto di prelievo viene identificato su una planimetria dell'immobile oggetto d'esame, allegando l'esatta posizione e l'orientamento del campione all'interno dell'elemento dal quale è stato prelevato.

3.3.3. ***Prove di compressione assiale su provini di calcestruzzo***

I campioni prelevati dovranno essere sottoposti a prove di compressione assiale presso laboratori autorizzati.

3.3.4. ***Risultati***

È richiesta la predisposizione di un report che riporti i risultati delle prove con allegati i relativi certificati di prova emessi dal laboratorio.

Il report deve inoltre riportare l'esatta ubicazione delle prove e comprendere adeguata documentazione fotografica.

3.4. VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA A COMPRESSIONE MEDIANTE METODO SONREB

Il metodo combinato si basa sull'uso simultaneo di due diverse tecniche di indagine attraverso le quali è possibile determinare indirettamente la resistenza a compressione del calcestruzzo ed in particolare: il metodo dell'indice di rimbalzo mediante sclerometro Schmidt tipo "N", e la misura della velocità degli ultrasuoni.

Lo scopo della prova ultrasonica è la determinazione della velocità di propagazione delle onde longitudinali ultrasoniche nel calcestruzzo indurito mentre lo scopo della prova sclerometrica è la determinazione dell'indice di rimbalzo di un'area di calcestruzzo indurito utilizzando un martello di acciaio azionato da una molla.

I vantaggi di tale metodo possono essere così riassunti:

- le prove vengono eseguite con metodologie sufficientemente semplici e possono essere applicate a qualsiasi zona della struttura (dimensione e forma);
- le due prove permettono di annullare gli effetti negativi che il grado di maturazione e l'umidità superficiale hanno sulla resistenza effettiva del calcestruzzo;
- la combinazione dei due metodi permette di ridurre l'influenza sul metodo ultrasonico della granulometria e natura dell'inerte, del dosaggio e del tipo di cemento e dell'eventuale additivo utilizzato per il getto del calcestruzzo;
- si riduce infine l'influenza della durezza superficiale prodotta dalla carbonatazione e quindi l'importanza delle variazioni di qualità tra strati superficiali e strati profondi.

I limiti di tali metodi sono la sommatoria dei limiti dei metodi componenti; in particolare non è indicata l'applicazione su calcestruzzi degradati superficialmente e soprattutto in zone con alte concentrazioni di ferri paralleli alla traiettoria di propagazione degli impulsi ultrasonici.

In ciascuna zona ove si vuole esaminare il valore della resistenza a compressione del calcestruzzo viene misurata la velocità di propagazione delle onde longitudinali degli impulsi ultrasonici e l'indice di rimbalzo mediante sclerometro Schmidt tipo "N".

Di seguito si riportano le descrizioni sulle metodologie di prova dei due metodi base costituenti il metodo combinato.

3.4.1. **Misura della velocità delle onde ultrasoniche (onde elastiche longitudinali)**

Le prove ultrasoniche, condotte nel rispetto della normativa UNI EN 12504-4:2005 "Prove su calcestruzzo nelle strutture – Determinazione della velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici", consistono nel misurare la velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali attraverso il mezzo. Tali onde sono di dilatazione e compressione e si propagano in direzione parallela; vengono generalmente chiamate onde primarie per distinguerle dalle onde secondarie di taglio e distorsione mentre un terzo tipo di onde superficiali di Rayleigh si propagano in superficie.

Tale metodologia di prova consente di rilevare i seguenti parametri fisici:

- qualità meccaniche dei calcestruzzi (porosità del calcestruzzo, modulo di elasticità dinamico e resistenza correlata a compressione);
- omogeneità del calcestruzzo;
- difetti di getto (microfessure, vespai di ghiaia, bolle d'aria);
- stima della profondità di una fessura superficiale;
- valutazione dello spessore di strati danneggiati;
- controllo dell'efficacia di interventi di ripristino.

3.4.2. **Operazioni preliminari**

- **Scelta della superficie della prova:**

Mediante indagine pacometrica si rileva la presenza delle barre di armatura, poiché esse influenzano notevolmente la velocità di trasmissione nel mezzo delle onde ultrasoniche.

L'area di prova deve essere scelta in modo tale da evitare misurazioni in prossimità delle barre di armatura, sia parallele che perpendicolari alla direzione di propagazione degli impulsi.

La lunghezza del percorso sul quale si misura la velocità di propagazione degli impulsi deve essere tale da non essere influenzata in modo significativo dalla natura eterogenea del calcestruzzo. La lunghezza di percorso minima deve essere di

- 10cm per calcestruzzi con dimensione nominale massima dell'aggregato minore o uguale a 2cm;
- 15cm per calcestruzzi con dimensione nominale massima dell'aggregato compresa fra 2cm e 4cm
- **Preparazione della superficie di prova:**

Le superfici del calcestruzzo devono essere preventivamente levigate per consentire un contatto uniforme delle sonde. Se è presente intonaco o materiale di copertura delle travi o dei pilastri, è necessario rimuoverlo ed evitare le misure in zone visibilmente disomogenee o con difetti superficiali. Si può procedere a operazioni di rifinitura con mola abrasiva manuale o elettrica.

– Taratura dello strumento

La taratura dello strumento consiste nella misura del tempo (μs) impiegato dalle onde elastiche per percorrere, lungo l'altezza, il cilindro di taratura fornito a corredo dello strumento. Il tempo di percorrenza predeterminato dal fabbricante, pari a 55 kHz, costituisce il riferimento di taratura.

Se il valore misurato differisce per più di 2 o 3 unità (μs) dal valore di riferimento, lo strumento deve essere ricalibrato seguendo le istruzioni del fabbricante.

3.4.3. *Ripristino delle zone di estrazione*

La continuità della sezione strutturale, previa saturazione e pulizia dei fori, deve essere subito ripristinata con l'impiego di malte espansive a ritiro controllato

3.4.4. *Esecuzione della prova*

In base al posizionamento delle sonde si distinguono tre modalità di esecuzione:

- Misura diretta: che si ottiene posizionando trasmettitore e ricevitore in direzioni opposte, con in mezzo l'elemento da indagare.
- Misura semindiretta: che si ottiene posizionando le sonde su due facce adiacenti;
- Misura indiretta: che si ottiene posizionando parallelamente trasmettitore e ricevitore, a distanze in scala (20, 40, 60 cm).

Si procede alla misura della distanza tra le sonde; per un maggior dettaglio si può rilevare anche la posizione delle sonde rispetto ad un sistema di riferimento.

Nel caso di trasmissione diretta, come previsto dalla norma UNI EN 12504-4, la distanza deve essere riportata con la precisione di ± 1 %. Nel caso di trasmissione semidiretta si deve misurare la distanza tra i centri delle superfici di contatto dei trasduttori; in questo caso l'accuratezza della misura del percorso dipende dalla superficie della sonda in rapporto alla distanza tra le facce delle stesse. Nel caso di trasmissione indiretta devono essere eseguite una serie di misurazioni successive spostando progressivamente la sonda ricevente.

A questo punto l'operatore collega le sonde ultrasoniche con i cavi specifici, interpone tra la sonda e la superficie un appropriato materiale di accoppiamento (gel o grasso di vasellina) e procede con la fase di misurazione delle velocità di attraversamento, salvando i dati per la successiva fase di elaborazione.

Il segnale elettrico prodotto dal ricevitore viene prima amplificato e poi inviato al visualizzatore. Per mezzo di un "interval-timer" di precisione, viene misurato il tempo di ritardo fra l'istante di partenza del "trigger" e quello di arrivo del segnale sonico rilevato dal ricevitore.

La lunghezza del percorso è pari alla distanza tra i centri delle superfici di contatto dei trasduttori, generalmente coincidente con lo spessore dell'elemento strutturale.

Le letture vengono eseguite scambiando la posizione reciproca dell'emettitore e del ricevitore, in modo da controllare la velocità dell'onda in andata e ritorno sullo stesso percorso teorico.

Il tempo di transito è misurato e memorizzato dallo strumento.

Al termine della prova è necessario firmare la minuta.

3.4.5. **Risultati**

3.4.5.1. **Velocità di propagazione**

Le prove ultrasoniche basano la loro capacità di stima della resistenza del calcestruzzo sulla velocità di propagazione delle onde ultrasoniche nel calcestruzzo stesso, essendo tale velocità strettamente correlata con il modulo elastico del calcestruzzo, a sua volta correlato con la resistenza a compressione.

Per la trasmissione diretta e semidiretta, la velocità dell'impulso è data da:

$$v = \frac{S}{T - (T_t - T_0)}$$

dove

V= velocità [m/sec]

S= distanza [m]

T= tempo di transito tra trasmettitore e ricevitore [μsec]

T_t= tempo di transito lungo l'altezza del campione di taratura [μsec]

T₀= tempo di transito predeterminato sul campione di taratura [μsec]

(la lunghezza della traiettoria deve essere ≥ 10cm).

In caso di misura indiretta, in cui si posizionano parallelamente trasmettitore e ricevitore, a distanze in scala (20, 40, 60 cm), la velocità è data da:

$$V \approx \left(\frac{\text{Distanza sonde}}{T_2 - T_1} \right)$$

Dove:

T_n= tempo misurato alla distanza *n* [μsec]

3.4.5.2. **Modulo elastico**

Dalla misura della velocità di propagazione delle onde elastiche longitudinali è possibile ricavare il valore del modulo elastico dinamico E_d mediante la relazione:

$$E_d = V^2 \cdot \frac{\gamma}{g} \cdot \frac{(1 + \nu) \cdot (1 - 2\nu)}{(1 - \nu)}$$

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

essendo: V velocità di propagazione delle onde longitudinali [m/s] γ peso specifico [kg/m³] g accelerazione di gravità [m/s²] ν costante di Poisson

Il valore del modulo elastico statico viene comunemente ricavato dal modulo elastico dinamico attraverso la relazione:

$$E_{\text{stat.}} = 0.87 \cdot E_d$$

Attraverso una curva di correlazione, eventualmente calibrata mediante prove di compressione in laboratorio, tra velocità di propagazione delle onde soniche e resistenza a rottura, si ricavano i valori di resistenza a compressione del calcestruzzo.

3.4.6. **Misura dell'indice di rimbalzo mediante sclerometro**

Il riferimento utilizzato per l'esecuzione delle prove sclerometriche è la norma UNI EN 12504-2:2001 "Prove sul calcestruzzo nelle strutture – Prove non distruttive – determinazione dell'indice sclerometrico".

3.4.7. **Operazioni preliminari**

- Scelta della superficie della prova:

Si deve ricorrere preventivamente ad una prova magnetometrica al fine di ubicare con estrema esattezza la posizione dei ferri, che vengono quindi evitati durante la serie di letture sclerometriche.

L'area da sottoporre a prova deve essere approssimativamente di 300 mm × 300 mm e l'indagine deve essere svolta su elementi di spessore >150 mm, evitando zone che presentano inerti di grande dimensione, nidi di ghiaia, scalfitture, porosità elevata ed anomalie costruttive.

Nel selezionare l'area da sottoporre a prova si considerano i fattori seguenti:

- a) resistenza del calcestruzzo;
- b) tipo di superficie;
- c) tipo di calcestruzzo;
- d) stato di umidità della superficie;
- e) carbonatazione (se necessario);
- f) movimento del calcestruzzo durante la prova;
- g) direzione della prova.

Nella scelta dei punti in cui eseguire la prova ci si assicura che la distanza tra due punti di impatto sia non meno di 25 mm e che nessun punto sia a meno di 50 mm da un bordo.

- Preparazione della superficie di prova:

La prova va effettuata quando la struttura è al rustico, cioè senza la presenza di finiture quali intonaci, rivestimenti, ecc.

Utilizzando la pietra abrasiva, si rettificano le superfici a tessitura ruvida o tenera o le superfici con resti di malta, fino a renderle lisce. Le superfici levigate o frattazzate possono essere sottoposte a prova senza rettifica.

Si rimuovono eventuali residui di acqua presenti sulla superficie del calcestruzzo.

- Minuta di prova

Munirsi di minuta di prova per la registrazione dei dati.

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

- Procedura di calibrazione

Si esegue la verifica del funzionamento dello strumento posizionandolo contro una parete rigida ed eseguendo 2-3 "colpi" al fine di verificare il corretto funzionamento.

Si inserisce lo sclerometro all'interno della guida dell'incudine.

Mantenendo la verticalità si eseguono minimo 10 battute sclerometriche registrandone i valori. La media deve rientrare all'interno della tolleranza indicata dal produttore dell'incudine (72-76 su incudine U:S:A: E74) o con un valore di rimbalzo compreso tra 77-83 su incudine 52 HRC.

In caso contrario si provvede a sostituire lo sclerometro.

3.4.8. **Stima della resistenza a compressione secondo il metodo SonReb**

La resistenza del cls in sito in funzione dell'indice di rimbalzo sclerometrico e della velocità ultrasonica si esprime, generalmente, mediante la seguente formula:

$$R_c = a \cdot I_r^b \cdot V^c$$

dove:

- R_c è la resistenza stimata del cls associata al punto indagato
- a, b, c sono coefficienti estrapolati tramite prove sperimentali che permettono di correlare al meglio i dati sperimentali diretti
- V è la velocità di propagazione degli impulsi ultrasonici
- I_r è l'indice di rimbalzo

Diversi autori hanno determinato i coefficienti che meglio approssimano i risultati delle prove SONREB con quelli delle prove di compressione.

I risultati delle elaborazioni sono fortemente influenzati dalla composizione dei calcestruzzi indagati e dalle condizioni di prova; pertanto, i relativi coefficienti cambiano sensibilmente da autore ad autore.

Si riportano di seguito i risultati dei principali studi ottenuti nel settore e utilizzati per l'interpretazione dei dati:

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

$R_{opera,c} = 7.695 \cdot 10^{-11} \cdot I_{Rm}^{1,4} \cdot V_m^{2,6}$	(RILEM, NTD 1993)
$R_{opera,c} = 8,06 \cdot 10^{-08} \cdot I_{Rm}^{1,246} \cdot V_m^{1,85}$	(Gasparik, 1994)
$R_{opera,c} = 1,2 \cdot 10^{-09} \cdot I_{Rm}^{1,058} \cdot V_m^{2,446}$	(Deleo - Pascale, 1994)
$R_{opera,c} = 7,7 \cdot 10^{-11} \cdot I_{Rm}^{1,4} \cdot V_m^{2,6}$	(Giacchetti - Lacquaniti)
$R_{opera,c} = 1,28 \cdot 10^{-04} \cdot I_{Rm}^{2,8103} \cdot V_m^{2,6}$	(Masi, 2005)
$R_{opera,c} = 0,00004 \cdot I_{Rm}^{1,88148} \cdot V_m^{0,8084}$	(Bufarini - D'Aria - Menditto)
$R_{opera,c} = 2,76 \cdot 10^{-10} \cdot I_{Rm}^{1,311} \cdot V_m^{2,487}$	(Bocca - Cianfrone)

3.4.9. **Risultati**

È richiesta la predisposizione di un report che riporti i risultati delle prove, esibiti in forma grafica e tabellare.

Il report deve inoltre riportare l'esatta ubicazione delle prove e comprendere adeguata documentazione fotografica.

3.5. PROVE DI CARBONATAZIONE

La prova di carbonatazione consiste nel rilevare la profondità del processo di trasformazione della Ca(OH)_2 contenuta nel cemento in carbonato di calcio (carbonatazione), secondo la seguente reazione chimica: $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Tale processo risulta particolarmente importante da rilevare ai fini della corretta valutazione delle caratteristiche di resistenza e durabilità del cemento poiché:

- riduce la basicità della pasta di cemento favorendo quindi la corrosione dei ferri;
- produce ritiro aumentando l'aggressione da parte degli agenti esterni sull'armatura;
- aumenta la resistenza superficiale del cls alterando i risultati della prova sclerometrica.

L'entità della zona carbonatata dipende essenzialmente da due fattori: umidità dell'ambiente e grado di saturazione dei capillari. Ai fini della carbonatazione gli ambienti più aggressivi risultano quindi essere quelli in cui sussiste un discreto ricambio di CO_2 associato a capillari non saturi e ad un'umidità relativa variabile tra il 50 ÷ 70 %. Questo spiega perché lo spessore carbonatato in alcuni casi risulta maggiore in ambienti interni (zone schermate dalla pioggia) rispetto a quelli esterni direttamente esposti agli agenti atmosferici.

Il processo di carbonatazione produce un indurimento superficiale del calcestruzzo che deve essere opportunamente valutato ai fini della corretta interpretazione delle prove indirette per la valutazione della resistenza (prova sclerometrica).

3.5.1. *Attrezzature e/o strumentazioni*

L'attrezzatura per la determinazione della profondità della carbonatazione e del profilo di penetrazione degli ioni cloruro nel calcestruzzo dovrà comprendere:

- Calibro a corsoio centesimale;
- Indicatore chimico;
- Reagenti per la determinazione del profilo di penetrazione degli ioni cloruro in opera.

3.5.2. *Operazioni preliminari*

- Prelievo dei campioni:

Il prelievo dei campioni viene effettuato, a seconda dei casi, mediante carotaggio, mediante prelievo di frammenti di calcestruzzo o di polveri.

Le dimensioni dei campioni vengono stabilite in relazione agli scopi dell'indagine, tenendo conto delle dimensioni degli aggregati presenti nel calcestruzzo.

Qualora il copriferro risulti visibilmente distaccato dall'armatura, i campioni per le analisi possono essere prelevati manualmente o con l'ausilio di un qualsiasi utensile disponibile. È opportuno che ciascun campione abbia uno spessore minimo non minore dello spessore normale del copriferro.

3.5.3. **Esecuzione della prova:**

La prova deve essere effettuata immediatamente dopo il prelievo.

Nel caso in cui fosse inevitabile l'attesa, i campioni vengono conservati in recipienti a tenuta d'aria.

Le carote o i frammenti di calcestruzzo devono essere tagliati a secco o spaccati secondo piani normali alla superficie esposta all'aria.

Il procedimento prevede che si liberi dalla polvere la superficie rotta e la si spruzzi, mediante nebulizzatore, con la soluzione di fenoltaleina all'1% in alcol etilico.

3.5.4. **Risultati**

La fenoltaleina vira al rosso al contatto con materiale il cui pH sia maggiore di circa 9.2 e rimane incolore per valori inferiori.

Se appare solo una debole colorazione è opportuno ripetere il trattamento con la soluzione di fenoltaleina.

La profondità di carbonatazione dovrà essere specificata con precisione di 1 mm.

Se il fronte di carbonatazione non corre parallelamente alla superficie è necessario registrare la media grafica e il massimo.

La velocità di penetrazione della carbonatazione verso l'interno della massa in calcestruzzo diminuisce all'aumentare nel tempo e la legge che lega il tempo di penetrazione della carbonatazione allo spessore, è esprimibile attraverso la relazione:

$$s = K \sqrt{t}$$

t = età del calcestruzzo, espressa in [anni]

s = spessore di penetrazione della carbonatazione, espresso in [mm];

K = coefficiente di carbonatazione, parametro variabile con le caratteristiche fisico chimiche del calcestruzzo.

La costante K , detta coefficiente di carbonatazione, dipende da molti fattori relazionati alla qualità, alla resistenza meccanica del calcestruzzo e all'umidità ambientale.

I valori di K , riscontrati su strutture reali esposte all'atmosfera e riparate dalla pioggia, variano da 2 a 15 mm/anno^{1/2}:

$2 < K < 6$ per calcestruzzi compatti con contenuto di cemento superiore a 350 kg/m³;

$6 < K < 9$ per cls di media compattezza;

$K > 9$ per cls porosi con contenuto di cemento inferiore a 250 kg/m³.

Conoscendo l'epoca di confezionamento del calcestruzzo è possibile ricavare il valore del parametro K e, di conseguenza, la legge di variazione $s(t)$, utile ai fini di un'eventuale attività di manutenzione programmata.

La misura dello spessore di carbonatazione permette di stimare il tempo residuo, ovvero il tempo rimasto prima che il fenomeno di corrosione dell'armatura s'inneschi.

$$t_{res} = t_{car} \left(\frac{S_{cop}^2}{S_{car}^2} \right) - 1$$

t_{res} = tempo residuo prima che lo spessore di carbonatazione raggiunga tutto il copriferro, espresso in [anni];

t_{car} = età del calcestruzzo al momento della valutazione dello spessore di carbonatazione, espresso in [anni];

S_{cop} = spessore del copriferro, espresso in [mm].

S_{car} = spessore medio di penetrazione della carbonatazione, espresso in [mm].

È richiesta la predisposizione di un report che riporti i risultati delle prove.

Il report deve inoltre riportare l'esatta ubicazione delle prove e comprendere adeguata documentazione fotografica.

3.6. PRELIEVO IN OPERA DI PROVINI DI ACCIAIO PROVE DI TRAZIONE SU BARRA D'ARMATURA

Lo scopo della prova è effettuare il prelievo di campioni di acciaio in sito da strutture per poi sottoporle a prove di laboratorio.

La prova va eseguita secondo la procedura di seguito descritta:

3.6.1. *Operazioni preliminari*

- Esecuzione della prova pacometrica:

È necessario individuare preventivamente la tessitura dell'armatura sulle facce dell'elemento in calcestruzzo interessato dal prelievo mediante indagine magnetometrica.

- Demolizione del copriferro:

L'area di demolizione dipende dal diametro della barra che sarà prelevata. Si provvede, mediante martello demolitore elettrico, alla rimozione del copriferro e della porzione di calcestruzzo che racchiude la barra, avendo cura di non danneggiare la barra stessa.

- Posizionamento della barra di supporto:

Dietro alla barra da prelevare se ne dispone un'altra di egual diametro e di lunghezza di almeno 60 cm.

La barra di supporto viene saldata, eseguendo due cordoni di lunghezza 10 cm, alle 2 estremità della zona di sovrapposizione tra la barra oggetto del prelievo e la barra affiancata.

3.6.2. *Esecuzione della prova*

Conclusasi l'operazione di saldatura degli estremi dello spezzone di sostegno si effettua il prelievo del campione di barra d'armatura mediante taglio con smerigliatrice angolare. Durante le operazioni di taglio si deve aver cura di non intaccare i 2 cordoni di saldatura

La lunghezza del campione viene stabilita in base al diametro delle barre di armatura.

Conclusa l'operazione di prelievo, il campione viene catalogato con una sigla univoca ed indelebile e si esegue un report fotografico del singolo campione.

Il punto di prelievo viene identificato su una planimetria dell'immobile oggetto d'esame.

Alla fine, si provvede al ripristino del copriferro.

3.6.3. *Prove di compressione assiale su provini di calcestruzzo*

I campioni prelevati dovranno essere sottoposti a prove di trazione presso laboratori autorizzati.

3.6.4. **Risultati**

È richiesta la predisposizione di un report che riporti i risultati delle prove con allegati i relativi certificati di prova emessi dal laboratorio.

Il report deve inoltre riportare l'esatta ubicazione delle prove e comprendere adeguata documentazione fotografica.

3.7. **PROVE DUROMETRICHE SUGLI ACCIAI**

La prova ha lo scopo di valutare la durezza dell'acciaio da cui poi, avvalendosi della relazione esistente tra la velocità di rimbalzo di un corpo percussore e la velocità di percussione, si può valutare la resistenza a trazione dell'acciaio (MPa).

La prova va eseguita seguendo la procedura di seguito descritta:

3.7.1. **Operazioni preliminari**

- Esecuzione della prova pacometrica:
È necessario individuare preventivamente la tessitura dell'armatura sulle facce dell'elemento in calcestruzzo interessato dalla prova mediante indagine magnetometrica.
- Demolizione del copriferro:
L'area di demolizione dipende dal diametro della barra che sarà sottoposta a prova. Si provvede, mediante martello demolitore elettrico, alla rimozione del copriferro e della porzione di calcestruzzo che racchiude la barra, avendo cura di non danneggiare la barra stessa.
- Preparazione della superficie:
La porzione di barra scoperta viene preparata creando una superficie piatta e a bassa rugosità su cui verrà eseguita la prova

3.7.2. **Esecuzione della prova:**

Le prove vengono condotte utilizzando un durometro digitale a rimbalzo, particolarmente indicato per la misurazione della durezza su superfici solide anche di grandi dimensioni, difficilmente accessibili con altri strumenti.

Lo strumento utilizza il metodo di misura a rimbalzo (Leeb test) con l'ausilio di uno strumento di battuta (sonda) in grado di rilevare la durezza su svariati tipi di materiale e di convertire il valore nelle principali scale di misura (Rockwell B, Rockwell C, Brinell, Vickers).

Quando il carico ha raggiunto un valore corrispondente a quello di taratura lo strumento rileva automaticamente la misura dell'impronta e la memorizza.

Per ogni punto campionato vengono determinati 10 valori di durezza dei quali si determina la media e la stima della tensione della barra utilizzando le espressioni di conversione disponibili in letteratura.

3.7.3. **Risultati**

Il metodo a rimbalzo Leeb è uno dei metodi più utilizzati per la determinazione della durezza di un metallo

La scala di misura Leeb (HL) è definita dal rapporto della velocità del dardo impattante contenuto all'interno dello strumento di battuta (sonda di misura) prima e dopo l'impatto col provino. Il dardo, composto tipicamente in carburo di tungsteno (diamante sintetico nelle sonde per materiali molto duri), viene caricato dalla molla nella sonda e "sparato" contro il provino, su cui rimbalza perdendo energia per deformazione plastica. La velocità del dardo viene calcolata a 1mm dalla superficie del provino e più il materiale è duro più sarà elevata. Per calcolare la velocità si utilizza una bobina avvolta all'estremità della sonda, sulla quale il dardo magnetizzato produce al suo passaggio un voltaggio direttamente proporzionale alla sua velocità. Attraverso opportune tabelle di conversione, dipendenti dal materiale su cui si effettua la prova, è possibile convertire la scala Leeb nelle maggiori altre scale di durezza, come HV, HRC, HRB e HB.

Ciascuna prova prevede l'esecuzione di n. 10 misurazioni (n.12 misurazioni dalle quali vengono scartati il valore più alto e quello più basso, ottenendo n,10 misurazioni valide), la cui media fornisce l'indice di durezza Vickers (HV).

È richiesta la predisposizione di un report che riporti i risultati delle prove, esibiti in forma grafica e tabellare.

Il report deve inoltre riportare l'esatta ubicazione delle prove e comprendere adeguata documentazione fotografica.

4. PROVE SUGLI ELEMENTI IN MURATURA - DESCRIZIONE DELLE INDAGINI

Nel paragrafo seguente sono indicate le modalità operative di esecuzione delle indagini previste.

4.1. RIMOZIONE DELL'INTONACO

Le operazioni di rimozione dell'intonaco devono essere effettuate mediante asportazione di materiale dall'elemento strutturale indagato, finalizzata a caratterizzare la tessitura muraria, dimensione dei mattoni, delle pietre, dei corsi di malta e di eventuali difformità.

La scarifica superficiale dell'intonaco eventualmente presente permette anche di verificare l'ammorsamento dei paramenti murari che si incontrano.

La prova va eseguita secondo la procedura di seguito descritta:

4.1.1. *Operazioni preliminari*

Scelta della superficie della prova:

Si individua l'area di interesse da sottoporre alla prova di dimensione minima di circa 60cm x 60cm.

4.1.2. *Esecuzione della prova*

Mediante martello demolitore elettrico e mezzi manuali si provvede alla rimozione dell'intonaco avendo cura di non danneggiare la muratura sottostante.

4.1.3. *Risultati*

Deve essere prodotta ampia documentazione fotografica della sezione muraria ed una rappresentazione grafica dove vengano riportati i principali dati geometrici rilevati (spessore totale, spessore del paramento interno, esterno e del nucleo, eventuale presenza di diatoni, eventuale presenza di ammorsatura).

4.2. SAGGI STRUTTURALI SULLE VOLTE

I saggi vengono realizzati eseguendo delle aperture sulla pavimentazione ed asportando il materiale fino a portare alla luce l'estradosso della volta e poi mediante l'esecuzione di perforazioni per effettuare la misura degli spessori.

4.2.1. *Risultati*

Deve essere prodotta ampia documentazione fotografica ed una rappresentazione grafica dove verranno riportati i principali dati geometrici rilevati.

4.3. INDAGINI VIDEOENDOSCOPICHE

4.3.1. *Descrizione del metodo*

L'indagine videoendoscopica consiste in una tecnica lievemente invasiva applicata principalmente per la determinazione dello stato e della tipologia delle strutture murarie.

La prova va eseguita secondo la procedura di seguito descritta:

4.3.2. *Operazioni preliminari*

Le ispezioni vengono effettuate all'interno di perforazioni di diametro pari a 25 mm, eseguite per mezzo di trapano a rotoperussione (distruzione di nucleo), previa pulizia del foro.

4.3.3. *Esecuzione della prova:*

Le indagini sono eseguite mediante l'utilizzo di una sonda rigida o flessibile dotata di telecamera e di illuminazione assiale.

Il videoendoscopio viene collegato ad un sistema di registrazione digitale attraverso il quale viene archiviata l'ispezione video di ciascuna perforazione.

4.3.4. *Risultati*

Per ciascun foro ispezionato deve essere fornita una rappresentazione grafica schematica della successione stratigrafica della muratura attraversata, alcuni foto-frames estrapolati dalla ripresa video ed in allegato deve essere fornita una copia video in formato digitale dell'intera registrazione.

4.4. PRELIEVO CAMPIONI DI MALTA E DI LATERIZIO

I campioni vengono prelevati da punti rappresentativi della muratura indagata al fine di sottoporli ad uno studio mineralogico-petrografico e chimico-strumentale.

4.5. ANALISI DI LABORATORIO DA ESEGUIRSI SUI CAMPIONI DI MALTA E INERTE PRELEVATI

Su ciascun campione prelevato verranno eseguite le seguenti prove:

4.5.1. ANALISI MINERALOGICA-PETROGRAFICA CON SEZIONI SOTTILI

4.5.2. ANALISI GRANULOMETRICA DEI CAMPIONI DI MALTA

4.5.3. ANALISI DIFFRATTOMETRICA AI RAGGI X (XRD)

4.5.4. Risultati

È richiesta la predisposizione di un report che riporti i risultati delle prove.

Il report deve inoltre riportare l'esatta ubicazione delle prove e comprendere adeguata documentazione fotografica.

4.6. PROVE MECCANICHE DA ESEGUIRSI IN LABORATORIO SUI CAMPIONI DI MALTA E INERTE PRELEVATI

Su ciascun campione prelevato verranno eseguite le seguenti prove:

4.6.1. PROVE DI SCHIACCIAMENTO SUI PROVINI CUBICI

4.6.2. Risultati

È richiesta la predisposizione di un report che riporti i risultati delle prove con allegati i relativi certificati di prova emessi dal laboratorio.

Il report deve inoltre riportare l'esatta ubicazione delle prove e comprendere adeguata documentazione fotografica.

4.7. INDAGINI MICROSISMICHE – SONICHE SULLA MURATURA

4.7.1. *Descrizione del metodo*

Lo scopo delle indagini microsismiche – soniche sulla muratura è quello di valutare il grado di compattezza di una muratura esaminata, l'eventuale presenza di vuoti all'interno della stessa, lo stato della malta e degli elementi costitutivi.

Le indagini soniche vengono effettuate con la tecnica cosiddetta “per trasparenza”, che consiste nel posizionare trasmettente e ricevente sulle facce opposte di una stessa parete al fine di definire il valore della velocità di propagazione delle onde longitudinali attraverso lo spessore della parete stessa. Tramite la misura delle velocità è possibile eseguire delle stime comparative dello stato di degrado e dell'omogeneità delle murature. A causa degli elevati valori di dispersioni riscontrabili durante questa tipologia di prove, non è possibile in generale stabilire relazioni analitiche con i moduli di elasticità e la resistenza del materiale stesso.

Attraverso il rapporto percentuale fra la deviazione standard (σ) e la velocità media (V_m) viene stabilito un indice che consente di valutare l'uniformità della velocità stessa attraverso l'elemento strutturale: se si confronta questo indice con un valore di riferimento ($7 \div 10 \%$), che tenga conto degli errori di misura e delle possibili variazioni in genere riscontrabili nella muratura, si ha una valutazione reale dell'uniformità della zona indagata. In generale si può affermare che alti valori di σ/V_m , indicano la possibile presenza di lesioni/cavità e comunque sono tipici di una muratura disomogenea.

Per l'esecuzione delle indagini soniche viene utilizzata una strumentazione di campionamento in tempo reale in grado di visualizzare sul monitor di un computer portatile la forma d'onda e acquisire contemporaneamente i segnali provenienti dai sensori.

4.7.2. *Esecuzione della prova*

Ciascuna misura viene eseguita posizionando il trasmettitore di tipo piezoelettrico su una parte dell'elemento strutturale da investigare ed il ricevitore sul lato opposto. Nota la distanza “d” tra ricevitore e trasmettitore si ricava come rapporto “d/t” la velocità di propagazione dell'onda sonora attraverso le pareti.

4.7.3. **Risultati**

La presentazione dei dati viene effettuata sia in forma tabellare che in forma grafica. In particolare, per quest'ultima si fa riferimento ad una rappresentazione cromatica dei valori delle velocità registrate nei nodi del reticolo che consente una visione immediata di eventuali disuniformità delle caratteristiche meccaniche nell'ambito dell'elemento strutturale.

4.8. PROVE DI STATO TENSIONALE MEDIANTE MARTINETTO PIATTO SINGOLO

4.8.1. **Descrizione del metodo**

La prova per la determinazione dello stato tensionale delle murature deve essere eseguita con martinetti piatti singoli secondo quanto stabilito dalla norma ASTM C1196-04 (Standard test method for in situ compressive stress using flatjack).

Le prove devono essere condotte utilizzando martinetti piatti semicircolari di dimensioni 34.5 x 25.4 x 0.9 cm. I tagli devono essere realizzati con una mototroncatrice a lama circolare eccentrica, dal diametro di 35 cm e con corona al widia.

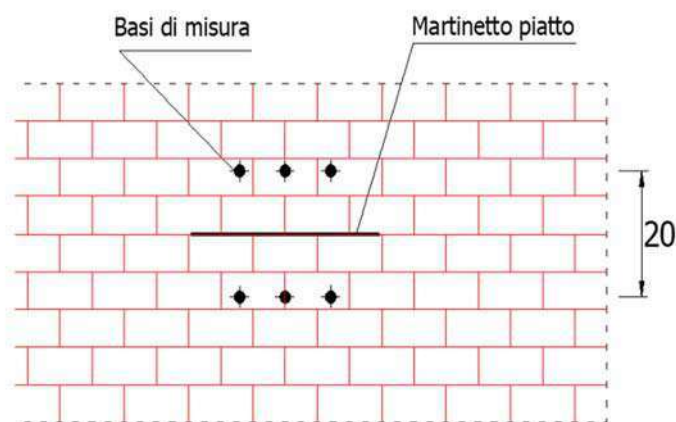
La pressione deve essere applicata per mezzo di una pompa a semplice mandata collegata ad un circuito oleodinamico ed ai martinetti. Le misure di pressione (eseguite ad intervalli regolari) devono essere effettuate mediante un trasduttore di pressione elettrico con fondo scala 100 bar, collegato direttamente all'uscita del martinetto. Le misure di deformazione devono essere eseguite tramite deformometro millesimale, previa verifica su barra "invar" di riferimento termico. Tale operazione si rende necessaria per depurare eventuali variazioni dimensionali dello strumento di natura termica nel tempo che intercorre tra il posizionamento delle basi (1^a lettura di zero) e l'esecuzione del taglio e letture successive.

La prova va eseguita secondo la procedura di seguito descritta:

4.8.2. **Esecuzione delle prova:**

- Posizionamento di tre coppie di basi di misura in acciaio inox (basi 1, 2 e 3), a cavallo di un ricorso orizzontale di malta (prima della realizzazione del taglio) secondo una maglia 20 × 8.5 cm, come riportato nella figura seguente:

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli



- Misura della distanza tra le coppie di basi mediante deformometro millesimale;
- Realizzazione del taglio in corrispondenza del ricorso orizzontale di malta tra le coppie di basi precedentemente posizionate. Per effetto del taglio la muratura indagata subisce una decompressione in direzione verticale, con conseguente avvicinamento delle basi;
- Posizionamento del martinetto piatto nella fessura e successivo collegamento ad un circuito oleodinamico per la messa in pressione del sistema;
- Lettura mediante deformometro degli spostamenti conseguenti all'esecuzione del taglio (pressione applicata nulla). Ad intervalli regolari pari a circa 0.5 – 1.0 bar (pressione rilevata al manometro) viene effettuata una lettura completa delle deformazioni impresse dal martinetto su ciascuna delle tre basi di misura. L'operazione viene ripetuta sino a riportare il valore dello spostamento (distanza tra le basi) a quello misurato prima della realizzazione del taglio. La pressione misurata viene infine elaborata sulla base della curva di taratura del martinetto, che correla la pressione letta dal manometro analogico con il carico effettivamente esercitato dal martinetto.

Le dimensioni del taglio, la distanza tra le basi di misura, la precisione degli strumenti di lettura e le modalità di esecuzione della prova devono essere conformi a quanto prescritto dalla norma ASTM C1196-04.

4.8.3. Risultati

La formula utilizzata per il calcolo dello stato tensionale σ_v nella muratura è la seguente:

$$\sigma_v = K_m(p) \cdot K_a \cdot p$$

con

$K_m(p)$ funzione che esprime la correlazione tra la pressione applicata alla muratura dal martinetto e la pressione idraulica applicata dalla pompa;

K_a costante di taglio che tiene conto della differenza dimensionale tra il taglio e il martinetto, pari al rapporto tra l'area del taglio e quella del martinetto;

p pressione applicata al martinetto per ripristinare la distanza iniziale tra le basi di misura.

Per ciascuna prova devono essere riportati i risultati in forma grafica (diagramma carico-deformazione) e tabellati, insieme ad una documentazione fotografica delle indagini eseguite.

4.9. PROVE DI COMPRESSIONE A ROTTURA MEDIANTE MARTINETTI PIATTI DOPPI

4.9.1. Descrizione del metodo

La prova di compressione a rottura, condotta con martinetti piatti doppi, deve essere eseguita secondo quanto stabilito dalla norma ASTM C1196-04 (Standard test method for in situ compressive stress using flatjack).

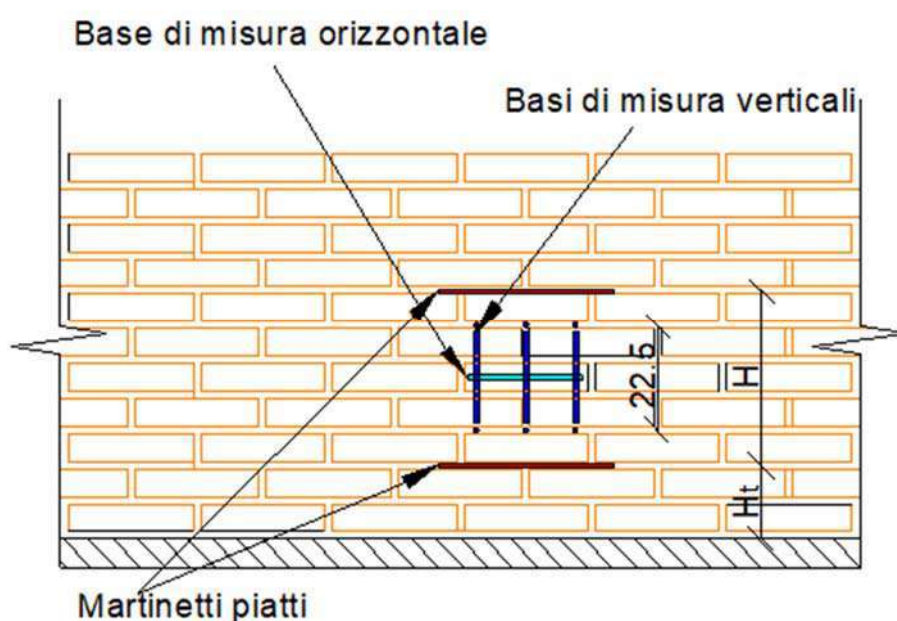
Le prove devono essere condotte utilizzando martinetti piatti semicircolari di dimensioni 34.5 x 25.4 x 0.09 cm. I tagli devono essere realizzati con una mototroncatrice a lama circolare eccentrica, dal diametro di 35 cm e con corona al widia.

La pressione deve essere applicata per mezzo di una pompa a semplice mandata collegata ad un circuito oleodinamico ed ai martinetti. Le misure di pressione devono essere effettuate mediante un trasduttore di pressione elettrico con fondo scala 100 bar, collegato direttamente al manometro della pompa. Le misure di deformazione devono essere eseguite tramite trasduttori di spostamento connessi ad una centralina di acquisizione ed elaborazione dati.

La prova va eseguita secondo la procedura di seguito descritta:

4.9.2. Esecuzione delle prova:

- Esecuzione di una coppia di tagli ad una distanza di circa 35 cm.
- Posizionamento di tre coppie di perni verticali e di un coppia orizzontale in acciaio inox nella zona compresa tra i due tagli per il successivo fissaggio dei misuratori di deformazione; come mostrato nella figura seguente:



- Posizionamento dei martinetti piatti nelle fessure e successivo collegamento ad un circuito oleodinamico per la messa in carico del sistema.
- Fissaggio di una terna di trasduttori di spostamento sulle basi nn. 1, 2 e 3 per la misura delle deformazioni verticali e di un sensore orizzontale utilizzato per il calcolo del coefficiente di Poisson. Un sensore di pressione misura la corrispondente pressione applicata dalla pompa. Il sistema viene collegato elettricamente ad un'unità di acquisizione dati, gestita da un computer portatile via RS232.

La prova consiste nel mettere progressivamente in carico la muratura, attraverso i due martinetti, e nella contemporanea misura delle deformazioni verticali e orizzontali, tramite i trasduttori ubicati tra i due tagli. I valori registrati vengono archiviati su un PC che permette la visualizzazione in tempo reale delle curve carico-deformazione.

La prova deve essere interrotta al raggiungimento della sollecitazione di rottura della porzione di muratura o per carichi superiori a 50 bar (carico di sicurezza del martinetto). La pressione misurata viene compensata con la curva di taratura del martinetto ottenuta in laboratorio, la quale correla la pressione registrata dal manometro con il carico effettivamente esercitato dai martinetti.

4.9.3. Risultati

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

La formula utilizzata per il calcolo della resistenza a compressione σ_r nella muratura risulta:

$$\sigma_r = K_m(p) \cdot K_a \cdot p$$

dove:

- $K_m(p)$ funzione che esprime la correlazione tra la pressione applicata alla muratura dal martinetto e la pressione idraulica applicata dalla pompa;
- K_a costante di taglio che rappresenta il rapporto tra l'area effettiva del taglio e l'area del martinetto;
- p pressione applicata misurata dal trasduttore posizionato nel circuito oleodinamico.

Per ciascuna prova devono essere riportati i risultati in forma grafica (diagramma carico-deformazione) e tabellati, insieme ad una documentazione fotografica delle indagini eseguite.

Devono essere inoltre riportati i valori del modulo elastico tangente all'origine e del modulo elastico secante nella fase di rottura.

5. PROVE SU CAPRIATE IN LEGNO

Nel paragrafo seguente sono indicate le modalità operative di esecuzione delle indagini previste.

5.1. PROVE RESISTOGRAFICHE SUL LEGNO

Per le indagini resistografiche deve essere utilizzato un penetrometro da legno in grado di misurare la resistenza opposta alla perforazione di elementi lignei. Tale metodologia di indagine permette di ricavare una stima della resistenza a penetrazione in funzione della profondità della struttura lignea, in quanto la resistenza alla perforazione è concentrata sulla punta dell'ago con uno spessore doppio rispetto allo stelo.

Poiché la resistenza alla perforazione è legata alla densità del legno indagato, lo strumento consente indirettamente di misurare le variazioni di densità nella sezione dell'elemento. Queste variazioni forniscono importanti indicazioni sulle caratteristiche del legno come difetti, anomalie ed alterazioni. Legni con difetti e/o anomalie hanno una massa volumica e di conseguenza una resistenza alla perforazione inferiori a quelle del legno sano.

5.1.1. Risultati

I risultati delle perforazioni devono essere presentati in forma grafica in modo tale che risultino leggibili sia la profondità progressiva della punta all'interno della sezione investigata, che l'indice della resistenza riscontrata durante la fase di perforazione.

5.2. MISURA DEI PARAMETRI AMBIENTALI E UMIDITÀ DEL LEGNO

Il rilevamento della temperatura, dell'umidità ambientale e dell'umidità del legno sono di fondamentale importanza per definire la classe di esposizione del legno ed eventuale vulnerabilità agli attacchi fungini. Inoltre sono dati indispensabili per poter vincolare le successive prove resistografiche alle effettive condizioni d'utilizzo essendo queste condizionate dai valori di umidità del legno.

I valori di umidità del legno devono essere misurati con sonda ad infissione sia in direzione parallela che ortogonale alle fibre del legno, in corrispondenza delle aree sottoposte a prova resistografica.

5.2.1. **Risultati**

È richiesta la predisposizione di un report che riporti i risultati delle prove.

Il report deve inoltre riportare l'esatta ubicazione delle prove e comprendere adeguata documentazione fotografica.

5.3. **PRELIEVO DI CAMPIONE LIGNEO E ANALISI MORFOANATOMICA**

Al fine di individuare le specie lignee che costituiscono la struttura si deve provvedere ad asportare, mediante scalpello, un tassello ligneo per molteplici delle strutture indagate. Il riconoscimento morfo-anatomico del campione prelevato deve essere eseguito presso laboratori specializzati e permettere l'identificazione della specie legnosa esaminata, la determinazione dell'eventuale stato di danneggiamento del legno da parte di insetti xilofagi e/o funghi e l'identificazione dei parassiti.

5.3.1. **Risultati**

È richiesta la predisposizione di un report che riporti i risultati delle prove.

Il report deve inoltre riportare l'esatta ubicazione delle prove e comprendere adeguata documentazione fotografica.

5.4. **PROVE FRATTOMETRICHE SU CAMPIONI PRELEVATI MEDIANTE SUCCHIELLO DI PRESSLER**

5.4.1. **Descrizione del metodo**

Allo scopo di determinare la resistenza a flessione e compressione delle travi mediante frattometro, è necessario effettuare dei prelievi lignei mediante l'utilizzo di una trivella o succhiello di Pressler.

Tale strumento è una trivella carotatrice di tipo manuale caratterizzata da un tubo di acciaio temperato, con un bordo affilato e provvisto di una filettatura esterna tagliente idonea a penetrare il legno. All'estremità opposta del tubo è presente una testa a sezione quadrata che si inserisce in un secondo tubo disposto perpendicolarmente al primo e che serve da impugnatura. Il tutto, una volta montato, assume una caratteristica forma a "T".

5.4.2. **Esecuzione della prova**

La prova va eseguita secondo la procedura di seguito descritta:

Il carotaggio viene eseguito appoggiando il bordo affilato sul legno e facendo ruotare la trivella a mano in senso orario, esercitando inizialmente una moderata pressione. L'avanzamento nel legno avviene grazie alla filettatura citata, mentre il corpo ligneo rimane all'interno del tubo. Una volta raggiunta la profondità voluta, si ottiene il distacco della micro-carota mediante una sottile asticella a sezione concava che viene inserita a contrasto fra il legno del campione e la parete interna del tubo: invertendo la rotazione della trivella, la micro-carota si distacca in punta e può essere estratta integra assieme all'asticella. Il campione estratto ha un diametro di 5 mm ed una lunghezza variabile in funzione dello spessore della trave e di quanto si è penetrati all'interno dell'elemento strutturale.

Sui campioni prelevati sono effettuate le prove a flessione e compressione mediante Frattometro.

La prova rottura per flessione consiste nel disporre la carota, prelevata dalla trave lignea, in un apposito alloggiamento e nell'esercitare, sulla leva corrispondente, una pressione continua. La forza esercitata, che viene trasmessa all'elemento ligneo, viene aumentata fino a che il campione non giunge a rottura. In questo modo vengono determinati il momento flettente a rottura, l'angolo di rottura e l'energia necessaria ad ottenerla.

Nella prova a compressione il provino viene posto nell'alloggiamento apposito e viene caricato da due forze di schiacciamento assiali determinate dalla pressione esercitata su una leva. La pressione viene esercitata fino a che non si giunge alla rottura della carota.

5.4.3. **Risultati**

È richiesta la predisposizione di un report che riporti i risultati delle prove.

Il report deve inoltre riportare l'esatta ubicazione delle prove e comprendere adeguata documentazione fotografica.

6. PROVE DI CARICO SU SOLAI E VOLTE

6.1.1. *Descrizione del metodo*

Le prove di carico eseguite sono finalizzate alla verifica del comportamento sperimentale di solai/volte, sottoposti ad un'azione simulata corrispondente ai carichi richiesti dalla funzione strutturale che tali orizzontamenti devono assolvere.

Le prove devono essere eseguite con un carico distribuito, la cui materializzazione vera e propria avviene mediante la sistemazione di un serbatoio flessibile all'estradosso dell'orizzontamento. Il serbatoio verrà gradualmente riempito d'acqua sino al raggiungimento del carico massimo definito dal consulente strutturale.

Per la misura delle deformazioni devono essere utilizzati dei trasduttori di spostamento automatici, disposti all'intradosso in numero e posizione adeguata, sia in asse alla striscia di carico, che in direzione a essa trasversale, per la corretta stima degli effetti della collaborazione laterale.

In ogni prova deve essere aggiunto un ulteriore trasduttore di spostamento, posto nella stessa area ma lontano dalla zona di influenza del carico, al fine di misurare gli eventuali effetti termici.

6.1.2. *Risultati*

È richiesta la predisposizione di un report che riporti i risultati delle prove, esibiti in forma grafica e tabellare.

Il report deve inoltre riportare l'esatta ubicazione delle prove e comprendere adeguata documentazione fotografica.

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

7. INDAGINI SULLE STRUTTURE DI FONDAZIONE

Nel paragrafo seguente sono indicate le modalità operative di esecuzione delle indagini previste.

7.1. SAGGI IN FONDAZIONE

Attraverso l'esecuzione di uno scavo fondazionale vengono rilevati gli elementi strutturali per la definizione delle geometrie, dei materiali e dello stato di conservazione del sistema fondazionale.

7.1.1. *Risultati*

È richiesta la predisposizione di un report che riporti le principali osservazioni visive effettuate, corredate documentazione fotografica e restituzione grafica.

8. SISTEMI DI MONITORAGGIO

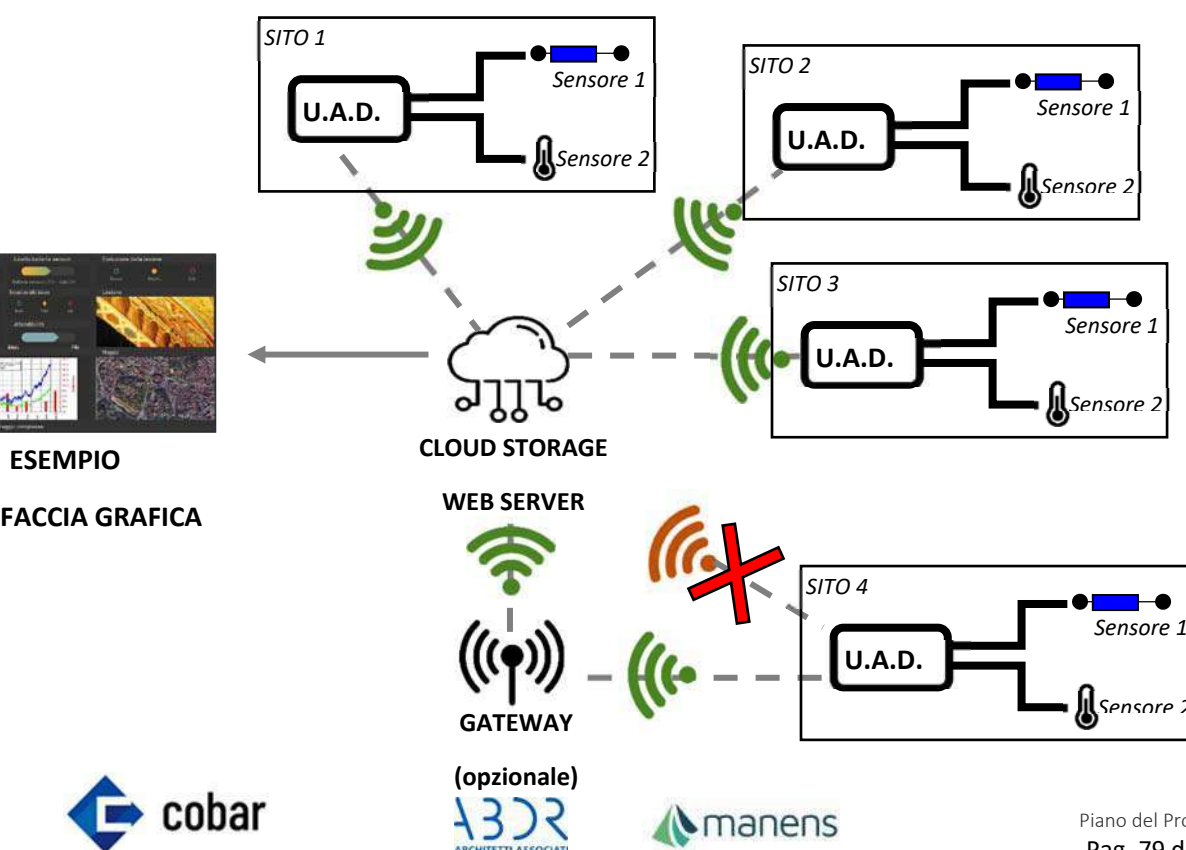
8.1. SISTEMA DI MONITORAGGIO STATICO AUTOMATICO

Il monitoraggio deve includere i seguenti strumenti e/o sensori:

- N. 10 sensori di temperatura, per la misura della temperatura ambientale;
- N. 10 sensori di temperatura, per la misura della temperatura all'interno della muratura;
- N. 20 trasduttori di spostamento, per il controllo dell'apertura (e/o della chiusura) delle fessure;
- N. 10 inclinometri monoassiali per la misura delle variazioni di verticalità;
- N. 10 unità periferica di acquisizione dei dati;
- N. 1 Gateway per la connessione internet;
- cavi, scatole di derivazione e cablaggi necessari;
- software per la visualizzazione e l'archiviazione dei dati su piattaforma web server, con impostazione dei livelli di allarme.

Il sistema di monitoraggio come di seguito illustrato deve avere un'architettura tale da minimizzare l'utilizzo dei cavi di collegamento tra i sensori e le unità di acquisizione dati. Il sistema deve essere alimentato unicamente a batteria e garantire un'autonomia di funzionamento di almeno 2 anni.

Di seguito si riporta un'architettura tipo dei sistemi di acquisizione



8.1.1. **STRUMENTAZIONE**

8.1.1.1. **Unità di acquisizione dei dati**

Il sistema di acquisizione dati a 4 canali (UAD) deve essere completo di quadro stagno IP65, con connettori o pressacavi con analogo grado di protezione, modulo di alimentazione e condizionamento dei segnali.

Il sistema deve essere in grado di memorizzare in una memoria interna non volatile i dati acquisiti e successivamente trasferirli ad un sistema centralizzato con protocolli e standard di interfacciamento (API). L'alimentazione deve essere del tipo a batteria e garantire un'autonomia pari almeno a 24 mesi con acquisizioni orarie.

I dati fisici provenienti dagli strumenti devono essere acquisiti con una cadenza oraria ed essere memorizzati in cloud per un periodo non inferiore a tre mesi, in modo tale da garantire alla piattaforma di gestione unica del monitoraggio la possibilità di recupero delle informazioni in caso di fermo temporaneo del servizio.

Il software di gestione deve essere in grado di acquisire i dati da ogni singolo sensore, impostare soglie di allarme, ottenere le caratteristiche e i parametri dei sensori configurati nonché il loro stato di corretto funzionamento e trasmettere tali dati alla piattaforma di gestione unica di monitoraggio e inviare notifiche push o e-mail in funzione delle necessità in modo che sia possibile poi attivare le necessarie procedure d'allarme e d'urgenza.

Deve inoltre essere possibile ottenere informazioni su eventuali malfunzionamenti dell'impianto (batteria in fase di scarica, assenza di alimentazione, mancanza di trasmissione dati).

Il dispositivo di acquisizione deve essere del tipo stand-alone idoneo alla realizzazione di stazioni remote non presidiate di rilevamento dati. La versatilità di configurazione degli ingressi deve essere tale da permettere il collegamento di sensori con caratteristiche diverse di segnale analogico e numero di conduttori (mA, V, ponti estensimetrici e sensori digitali).

La programmazione deve essere eseguita da remoto o in prossimità del datalogger con connessione via cavo o Bluetooth e permette di definire la configurazione di misura da adottare per ciascun tipo di sensore. Il software deve inoltre consentire di effettuare il passaggio dalle unità elettriche (V, A, Ohm) alle unità fisiche (temperature, forze, deformazioni, rotazioni, ecc.).

La trasmissione dei dati al backend deve avvenire mediante trasmissione wireless del tipo low power Ultra-Narrow-Band (es. LoRaWAN – Sigfox). Ove questa trasmissione non fosse possibile in maniera diretta si provvederà ad installare uno o più ripetitori in luoghi concordati con la Direzione dell'esecuzione del contratto.

I sistemi di acquisizione devono essere corredati da un sistema di gestione sotto forma di architettura hardware e software o da un servizio SaaS (in entrambi i casi messi a disposizione dal fornitore) dotato di opportune interfacce REST di integrazione. Attraverso queste interfacce il sistema di gestione deve essere in grado di integrarsi con la piattaforma di gestione unica di monitoraggio.

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

Di seguito si riporta una scheda tecnica con le principali caratteristiche richieste al dispositivo di acquisizione.

SPECIFICHE TECNICHE DI RIFERIMENTO	
Numero di canali	4
CPU E MEMORIA	
Mass storage	SD CARD 2 GB
Clock accuracy	RTC ad alta precisione, con batteria di back-up, autocompensato rispetto alla temperatura (3ppm a 25°C, 10ppm a -30 ÷ +70°C)
Tipo di misura	tensione (max 5 V)
INPUT	
Ingressi differenziali analogici	4
MISURE ANALOGICHE	
Frequenza minima di campionamento	5 sec
Tipo di misurazioni	mA, mV, V, mV/V, °C, Hz (µsec, digit)
ADC	24-bit (22 bit reali) differenziale Convertitore da analogico a digitale con funzione di auto-calibrazione e auto-range
Precisione di misurazione	0.01% F.S. (0.1% F.S. per Pt100 e NTC) con <i>Misurazioni standard</i>
Formato dati scaricati	compatibile Excel (ASCII)
Protezione	IP65
Stabilità	100 ppm
Temperatura di funzionamento	-20 °C ÷ +60 °C
Connettore di comunicazione	Micro USB o Bluetooth

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

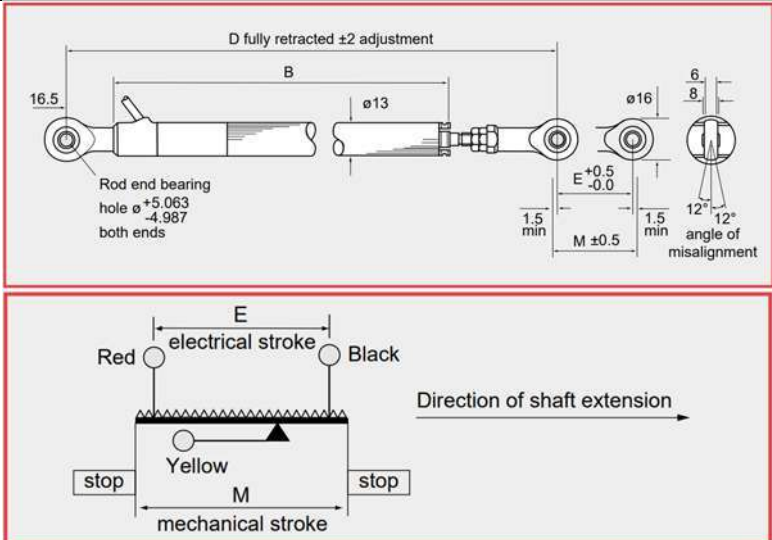
8.1.1.2. *Trasduttori di spostamento*

I trasduttori elettrici per la misura degli spostamenti devono essere di tipo potenziometrico. La tecnologia dovrà essere tipo "hybrid track", che consiste in un film di plastica conduttiva ad alta resistività avvolto su una bobina di precisione. Il film di plastica conduttiva scorre quindi attraverso un contatto metallico ad alta precisione. Tale tecnologia garantisce una risoluzione praticamente infinita ed una durabilità elevata. Il coefficiente di temperatura è estremamente basso mentre la resistenza rimane stabile al variare dell'umidità.

Il sensore deve essere dotato di snodi sferici metallici all'estremità che ne permettono un posizionamento preciso ed un movimento diretto sempre lungo l'asse dello strumento.

Si riportano di seguito le specifiche tecniche di riferimento.

SPECIFICHE TECNICHE DI RIFERIMENTO	
Corsa elettrica	25 mm
Corsa meccanica	29 mm
Resistenza	$\pm 10\%$: $1\text{ k}\Omega$
Linearità indipendente garantita	0.25 %
Linearità indipendente tipica	0.15 %
Dissipazione a 20 °C	0.5 W
Grado di protezione	IP55
Ripetibilità	minore di 0.01 mm
Temperatura di funzionamento	-30 °C ÷ +100 °C
Isolamento	> 100 M Ω a 500 Vcc



dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

8.1.1.3. *Clinometri monoassiali*

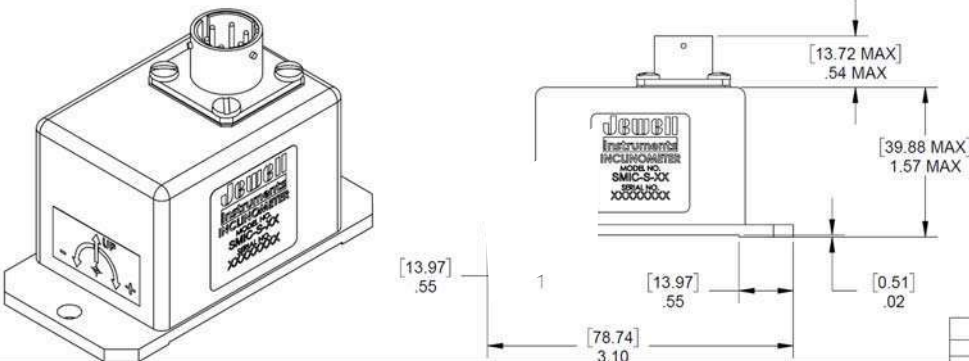
I clinometri sono utilizzati per il monitoraggio delle variazioni di inclinazione delle strutture e devono essere del tipo monoassiale di superficie, di tipo "force balance", con fondo scala massimo ± 14.5 °sessad.

Sono costituiti da un sensore capacitivo senza parti in movimento. Se ruota attorno all'asse di misurazione, il sensore genera una variazione lineare della capacità elettrica che viene convertita in grandezza angolare, producendo un segnale di output correlato alla direzione ed alla magnitudo dello spostamento angolare.

Il sensore deve avere un grado di protezione almeno pari a IP55.

Si riportano di seguito le specifiche tecniche di riferimento.

SPECIFICHE TECNICHE DI RIFERIMENTO	
Fondo scala	$\pm 14.5^\circ$
Non Linearità	0.02%
Fattore di scala,	10.0
Fattore di scala Temp. Sensibilità (SFTS)	100
Output disallineamento asse	0.5°
Sensibilità	0.001°
Risoluzione	3.5 microradianti
Temperatura di funzionamento	$-55^\circ\text{C} + 85^\circ\text{C}$
Grado di protezione	IP55



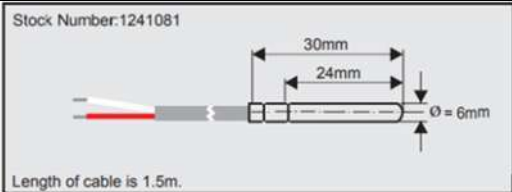

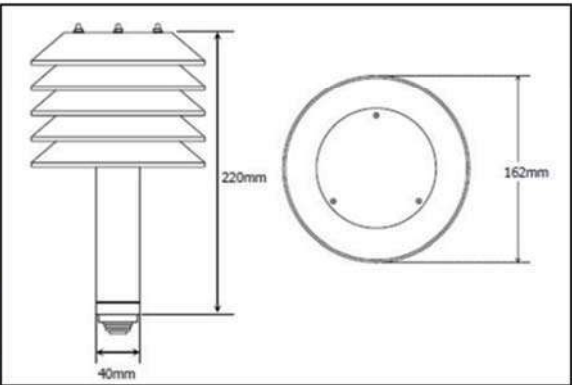
dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

8.1.1.4. **Sensori di temperatura**

I sensori di temperatura vengono installati per monitorare la temperatura ambientale esterna e interna. Ciascun sensore deve essere dotato di un filtro di protezione alla povere tipo PTFE ed essere adatto a misurare, con elevata precisione, la temperatura nell'aria.

Si riportano di seguito le specifiche tecniche di riferimento.

SPECIFICHE TECNICHE DI RIFERIMENTO	
Campo di misura	-20÷80°C
Precisione	±0.2 °C
Linearità	±0.2 °C
Materiale	acciaio INOX e filtro PTFE
Grado di protezione	IP67

8.1.1.5. **Cavi multipolari schermati**

I cavi utilizzati per la trasmissione dei segnali dagli strumenti all'unità periferica di acquisizione devono essere del tipo a quattro e sei conduttori di sezione $0.22 \div 0.5 \text{ mm}^2$; presenteranno una schermatura in rame rosso con ricoprimento superiore all'85 % contro le interferenze di tipo elettrico ed una protezione dagli agenti esterni e anti-ratto. Sono inoltre del tipo antifiamma, conformi alla norma CEI 20-22. Con singoli conduttori stagnati e twistati.

I cavi non devono presentare giunzioni: I singoli cavi devono essere di un colore approvato dalla Direzione dell'esecuzione del contratto e vanno opportunamente marchiati all'estremità in modo indelebile così che siano facilmente riconoscibili e correlabili con gli schemi di cablaggio forniti dal produttore.

8.1.1.6. **Report dei dati in forma grafica e interpretazione degli stessi**

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

È richiesta la predisposizione di un report che riporti i dati del monitoraggio acquisiti nel tempo, esibiti in forma grafica e tabellare.

Il report deve riportare l'esatta ubicazione e cablaggio dei sensori e comprendere la documentazione fotografica degli stessi prima e dopo il montaggio delle scatole di protezione.

Il report deve inoltre contenere l'interpretazione dei fenomeni osservati dedotta dall'elaborazione dei dati raccolti. Tale interpretazione deve prendere in considerazione fenomeni globali, correlando gli andamenti di più sensori tra di loro e/o con le temperature e/o variazioni del livello piezometrico e/o dati pluviometrici raccolti presso le stazioni meteorologiche più vicine.

Per ogni sensore devono essere comunque riportati i valori minimi e massimi raggiunti nel periodo di monitoraggio e i valori residui misurati a parità di temperatura.

Il report deve essere redatto e firmato a cura di un ingegnere strutturista abilitato alla professione.

8.2. SISTEMA DI MONITORAGGIO DINAMICO

8.2.1. STRUMENTAZIONE

Il monitoraggio deve includere i seguenti strumenti e/o sensori:

- N. 2 Sistemi di acquisizione dati a da 24 canali.
- N. 10 Accelerometri triassiali ad alta sensibilità in grado di acquisire le vibrazioni a cui è sottoposto il manufatto. I dispositivi andranno posizionati in alcuni punti significativi dell'edificio e resi solidali agli elementi strutturali durante le acquisizioni
- N. 1 Anemometro sonico triassiale
- N.1 PC industriale + software
- Cavi di collegamento

I dati in uscita, tutti sincronizzati fra loro, dovranno essere campionati nello stesso istante temporale. L'unità di acquisizione consente la sincronizzazione temporale dei dati ottenuti dai sensori, condizione imprescindibile per poter elaborare correttamente i dati tra loro e mantenere le informazioni sulle fasi.

8.2.2. Report dei dati in forma grafica e interpretazione degli stessi

È richiesta la predisposizione di un report che riporti i dati del monitoraggio acquisiti nel tempo, esibiti in forma grafica e tabellare.

Il report deve riportare l'esatta ubicazione e cablaggio dei sensori e comprendere la documentazione fotografica degli stessi prima e dopo il montaggio delle scatole di protezione.

Il report deve inoltre contenere l'interpretazione dei fenomeni osservati dedotta dall'elaborazione dei dati raccolti.



3.PIANO DELLE INDAGINI FINALIZZATE AL RESTAURO DELLE SUPERFICI (tipo RES)

INTEGRAZIONE ALLE INDAGINI DIAGNOSTICHE PREVISTE



Dopo aver eseguito uno studio approfondito, del Piano preliminare di Indagini in progetto, alcuni sopralluoghi tenuti presso il complesso dell'Albergo dei Poveri, forniamo di seguito una serie di considerazioni e alcune proposte integrative inerenti alla stessa campagna diagnostica prevista nel progetto per il recupero del bene monumentale.

Una prima considerazione è stata quella di proporre un ampliamento della diagnostica legata ai materiali lapidei.

Questi materiali sono le pietre, per così dire da sempre a vista, come per esempio il piperno che costituisce la gran parte basamentale del fabbricato o quelle di origine calcarea con cui sono realizzate scale, pavimentazioni e altri elementi architettonici.

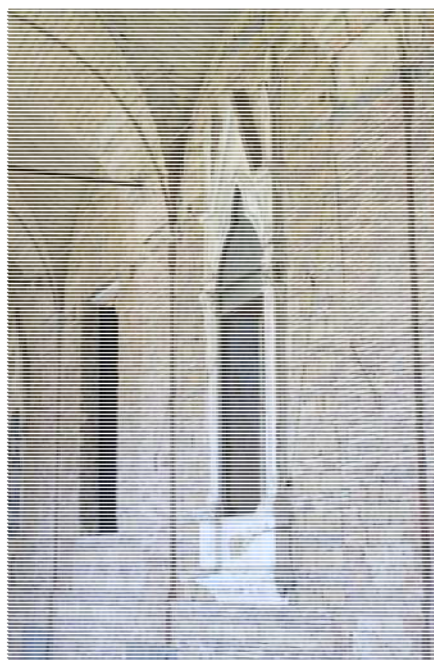
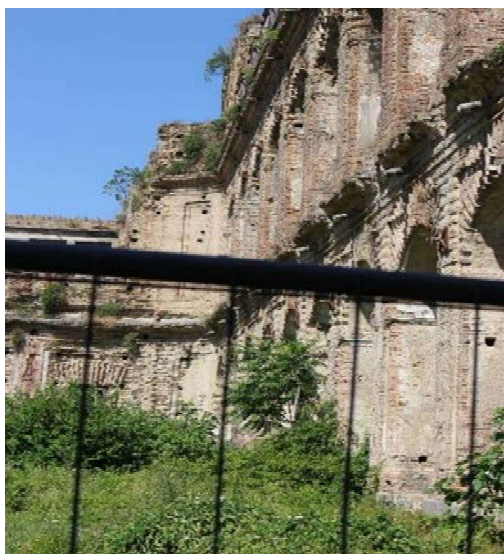
Altri materiali lapidei, sia di tipo naturale che artificiali, da prendere in considerazione, sono quelli costituenti le murature, riferendoci soprattutto al tufo giallo ma anche ai laterizi. Questi elementi, per una serie di vicende conservative si trovano oggi a vista in più punti dell'edificio, condizione questa che è stata e continua ad essere un fattore di accelerazione del loro marcato degrado.

Per tutti gli elementi lapidei suggeriamo delle ulteriori indagini diagnostiche con l'obiettivo di precisare la loro caratterizzazione compositiva, tessiturale e microstrutturale, la valutazione del loro stato di conservazione e la definizione dei fattori responsabili del loro degrado (patine, depositi superficiali, sali, biodeteriogeni, ecc.). Tutti questi approfondimenti sono necessari per supportare le

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

successive indicazioni per gli interventi conservativi esecutivi che saranno finalizzati al recupero degli stessi materiali.

Un altro ampliamento, della campagna diagnostica che intendiamo segnalare e proporre, è quello finalizzato alla caratterizzazione delle finiture cromatiche (tinteggiature o vere e proprie finiture pittoriche). L'obiettivo è quello di individuare le cromie originali, eventualmente ancora presenti, nei prospetti e nei vani interni, nello stesso tempo, di determinare le tecniche esecutive di queste finiture in modo tale da poter supportare le indicazioni esecutive legate alla futura presentazione estetica dei prospetti dell'edificio.



Premesso quanto sopra descritto forniamo di seguito un piano analitico delle indagini diagnostiche già previste e di quelle integrative da noi proposte.

Successivamente, nel computo metrico, abbiamo incrementato le quantità delle indagini già previste in precedenza (Piano preliminare di indagini). La ragione di questo incremento è correlata con la dimensione dell'edificio che può presentare delle caratteristiche molto eterogenee secondo i punti di ubicazione, dovute principalmente a diverse ragioni, da quelle storico/temporali, a quelle di carattere esecutivo e soprattutto a quelle di carattere conservativo.

Questa eterogeneità va considerata da tutti i punti di vista dalla caratterizzazione dei materiali costitutivi, al loro stato di conservazione, alle tecniche esecutive e soprattutto ai fattori di degrado di tutti i materiali in oggetto. Per questo stesso motivo le indagini previste sono da ritenersi realizzabili, secondo necessità analitica e identificabile solo in fase esecutiva, in vari punti di tutto il complesso architettonico.

INDAGINI DIAGNOSTICHE

Obiettivi:

Oltre alla già prevista

a) *caratterizzazione compositiva, tessiturale e microstrutturale di intonaci e malte;*

gli **ulteriori obiettivi da raggiungere** sono pertanto i seguenti:

b) *caratterizzazione compositiva, tessiturale e microstrutturale di laterizi e stucchi;*

c) *caratterizzazione compositiva, tessiturale e microstrutturale di pietre naturali;*

d) *verifica dello stato di conservazione dei materiali lapidei e definizione dei fattori responsabili del loro degrado (patine, depositi superficiali, umidità, sali, biodeteriogeni, ecc.);*

e) *caratterizzazione delle tinteggiature e degli strati pittorici e verifica delle sequenze stratigrafiche.*

8.3. PIANO ANALITICO

a) + b) caratterizzazione compositiva, tessiturale e microstrutturale di intonaci, malte, laterizi, stucchi:

Tipo di analisi/ prova
<ul style="list-style-type: none"> o descrizione macroscopica o allo stereomicroscopio, per evidenziare le caratteristiche macroscopiche composizionali, cromatiche e di <i>coesione</i> o microscopia ottica in luce trasmessa polarizzata su preparato in sezione sottile (esame petrografico, <i>Normal 14/83, UNI EN 12407</i>) o diffrazione di Raggi X (XRD) finalizzata al riconoscimento qualitativo e semi-quantitativo delle specie mineralogiche non risolubili in microscopia ottica (<i>Normal 34/91, 15/84</i>)

c) caratterizzazione compositiva, tessiturale e microstrutturale di pietre naturali:

tipo di analisi/ prova
<ul style="list-style-type: none"> o descrizione macroscopica o allo stereomicroscopio, per evidenziare le caratteristiche macroscopiche composizionali, cromatiche e di coesione o microscopia ottica in luce trasmessa polarizzata su preparato in sezione sottile (esame petrografico, <i>Normal 14/83, UNI 11176</i>) o diffrazione di Raggi X (XRD) finalizzata al riconoscimento qualitativo e semi-quantitativo di fasi cristalline non risolubili in microscopia ottica (<i>Normal 34/91, 15/84</i>)

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

d) Verifica dello stato di conservazione dei materiali lapidei e definizione dei fattori responsabili del loro degrado (patine, depositi superficiali, sali, biodeteriogeni, ecc.).

Per tale verifica tale verifica, in aggiunta alla cromatografia ionica ed alla diffrazione di Raggi X già previste in computo, è necessario ricorrere ad osservazioni microscopiche e ad analisi chimico-fisiche complementari, da eseguire in sito o su campioni; si prevede pertanto di identificare i prodotti del degrado con le seguenti tecniche:

Tipo di analisi/ prova
<ul style="list-style-type: none"> o microscopia ottica stereoscopica su campione tal quale, finalizzata alla descrizione della morfologia superficiale dei materiali caratterizzati da depositi e patine e alla classificazione di alcuni biodeteriogeni (licheni) o microscopia ottica in luce riflessa polarizzata su preparato in sezione lucida trasversale (<i>cross section</i>) per la caratterizzazione di materiali con struttura stratificata (depositi, patine superficiali), la misura dello spessore degli strati e la valutazione del loro grado di adesione reciproco e al supporto (<i>Normal 14/83</i>) o spettroscopia infrarossa in trasformata di Fourier (FT-IR) finalizzata all'identificazione di composti organici e inorganici o microscopia elettronica a scansione ambientale (ESEM) e microanalisi chimica elementare in dispersione di energia (EDS) da eseguire su sezione lucida trasversale e finalizzata alla mappatura delle specie saline contaminanti o cromatografia ionica (IC) finalizzata all'identificazione qualitativa e quantitativa delle specie saline idrosolubili (anioni: Fluoruri, Cloruri, Nitriti, Nitrati, Fosfati, Solfati; cationi: Calcio, Sodio, Potassio, Magnesio) (<i>UNI 11087, APAT CNR-IRSA 4020, APAT CNR-IRSA 3030</i>) o misura ponderale del contenuto di umidità mediante termobilancia, su campioni in polvere prelevati con trapano a basso numero di giri (<i>UNI 11085</i>) o diffrazione di raggi X (XRD) per l'identificazione di fasi cristalline non risolubili in microscopia ottica e delle specie saline a differente grado di idratazione (<i>Normal 34/91</i>,

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

15/84)

- o **analisi biologica**: esame a fresco mediante microscopia ottica in luce trasmessa, finalizzato alla classificazione botanica di biodeteriogeni (alghe, funghi, batteri)

e) caratterizzazione delle tinteggiature e degli strati pittorici e verifica delle sequenze stratigrafiche al fine di individuare le cromie originali dei prospetti e dei vani interni .

Anche in questo caso è necessario integrare le analisi riportate nel computo, ovvero esecuzione di tassello stratigrafico e colorimetria a riflettanza, con osservazioni microscopiche e analisi chimiche su campioni, al fine di individuare tutti gli strati presenti sui prospetti e nei vani interni, distinguendo le cromie originali dalle ridipinture, e di determinare le tecniche esecutive; si prevede pertanto di impiegare le seguenti tecniche:

Tipo di analisi/ prova
<ul style="list-style-type: none"> o tassello stratigrafico: esecuzione di un tassello stratigrafico, eseguito da un restauratore specializzato, al fine di evidenziare le principali caratteristiche stratigrafiche delle finiture pittoriche fino al supporto (intonaco, pietra, legno) o microscopia ottica stereoscopica su campione tal quale, finalizzata alla descrizione della morfologia superficiale dei materiali caratterizzati da depositi e patine e alla classificazione di alcuni biodeteriogeni (licheni) o microscopia ottica in luce riflessa polarizzata su preparato in sezione lucida trasversale (<i>cross section</i>) per la verifica della sequenza microstratigrafica, l'identificazione di pigmenti e leganti, la misura dello spessore degli strati e la valutazione del loro grado di adesione reciproco (<i>Normal 14/83</i>) o spettroscopia infrarossa in trasformata di Fourier (FT-IR) finalizzata all'identificazione di composti organici e inorganici, naturali o di sintesi o microscopia elettronica a scansione ambientale (ESEM) e microanalisi chimica elementare in dispersione di energia (EDS) da eseguire su sezione lucida trasversale, finalizzata alla caratterizzazione chimica di sequenze stratigrafiche complesse o fluorescenza di Raggi X (XRF) mirata



all'identificazione di pigmenti inorganici
contenuti negli strati pittorici

o **colorimetria a riflettanza** per valutare in modo
oggettivo, mediante l'acquisizione di coordinate
colorimetriche di riferimento, l'aspetto
cromatico delle superfici e le eventuali
variazioni (mediante il calcolo del Delta E di
scarto) (NorMaL 43/93)

DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI TECNICHE DI INDAGINE PROPOSTE

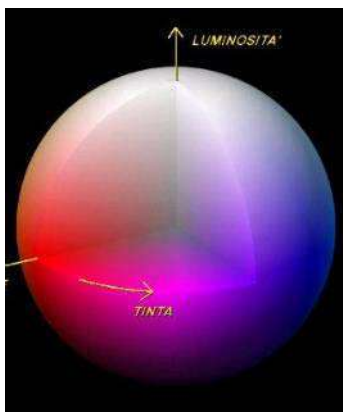
Colorimetria a riflettanza

Le misure del colore delle superfici vengono eseguite mediante uno spettrocolorimetro a contatto in modo da restituire, per ciascuno dei punti esaminati, le coordinate numeriche da riferire allo spazio colore CIE Lab. Le principali finalità di queste misure sono:

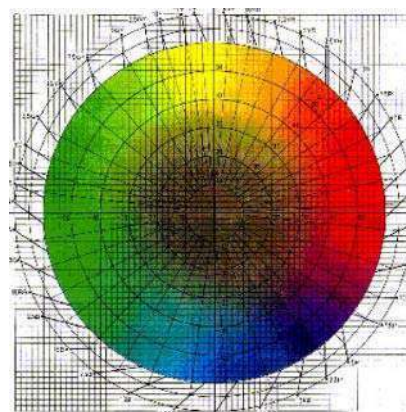
- documentazione dello stato delle superfici;
- studio dei prodotti da impiegare per gli interventi conservativi e dei cambiamenti indotti dalla loro applicazione;
- studio dei cambiamenti indotti dalle operazioni di pulitura;
- studio dei cambiamenti indotti dai processi di invecchiamento naturale;
- monitoraggio della durabilità degli interventi.



Misure di colore in sito

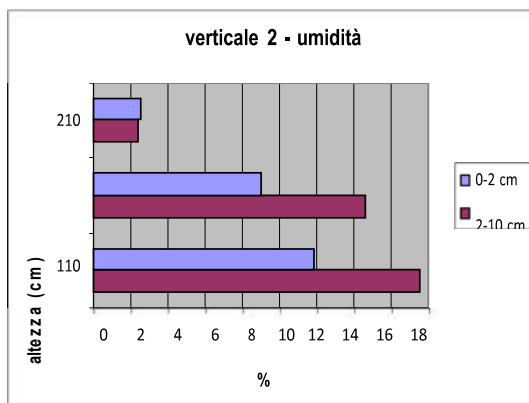
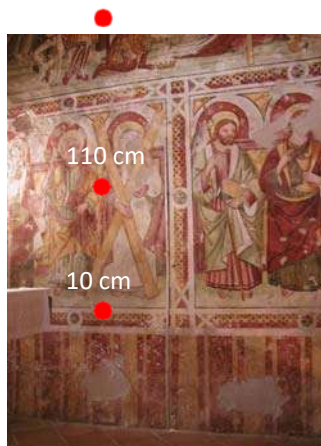


Spazio colore CIE Lab



Misura ponderale del contenuto di umidità

Il metodo ponderale viene applicato *in situ* mediante una bilancia termica; si tratta di una bilancia dotata di un fornello a raggi infrarossi che, attivato dopo la pesata del campione umido, ne determina il completo asciugamento; la bilancia misura quindi il peso secco del campione restituendo, per differenza, il contenuto di umidità espresso in percentuale.



Distribuzione dell'umidità a differenti altezze dal
piano di calpestio e a due profondità dalla superficie

Punti di prelievo dei campioni per la misura
dell'umidità di una parete affrescata

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

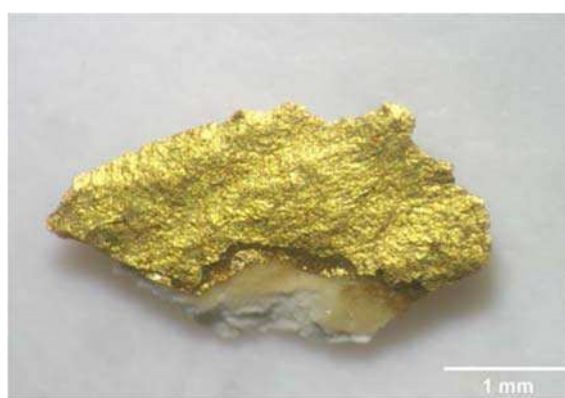
Descrizione macroscopica o allo stereomicroscopio

Si tratta di uno studio basato sull'osservazione del materiale da investigare con un microscopio ottico fino a 80 ingrandimenti, senza alcuna preparazione preliminare del campione. Risulta particolarmente utile per indagare le caratteristiche morfologiche superficiali, per individuare la presenza di biodeteriogeni e verificare la loro distribuzione, per una stima di massima sullo stato di conservazione del materiale.

E' una tecnica legata all'esperienza dell'analista e solo in pochi casi fornisce una risposta esauriente sulla natura dei materiali costitutivi; risulta molto importante, comunque, per pianificare le ulteriori analisi da effettuare sul campione. Deve quindi essere necessariamente supportata da indagini specifiche e da ulteriori osservazioni microscopiche di dettaglio.



Crosta nera a sviluppo dendritico su un frammento di calcare compatto.



Frammento di doratura

Analisi biologiche

Si tratta di determinazioni atte a verificare la presenza di microrganismi autotrofi ed eterotrofi che determinano un'alterazione dei materiali organici, ma anche di tecniche microscopiche che permettono il riconoscimento delle essenze legnose, degli insetti xilofagi e delle fibre vegetali e animali.

Le tecniche adottate si avvalgono di strumentazioni microscopiche (microscopio ottico, microscopio elettronico) e di colture (sviluppo di microrganismi in opportuni terreni selettivi).



Alga azzurra (Chroococcus sp.)



Alga verde (Hormidium flaccidum)

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

Microscopia ottica in luce trasmessa polarizzata

Studio microscopico consistente nell'osservazione di sezioni sottili, "fette" di materiale spesse 0.03 mm e fissate su un apposito vetrino portaoggetti.

Tale tecnica, condotta su lapidei naturali (pietre) e su impasti artificiali (intonaci, malte, stucchi), consente di definirne i principali parametri compositivi e tessiturali.

Di una pietra naturale è possibile determinare la composizione mineralogico-petrografica, il contenuto paleontologico, la struttura, la tessitura e le caratteristiche di porosità. Con tali osservazioni si può quindi risalire alla formazione geologica di appartenenza della pietra, attribuirle la classificazione petrografica ed il corretto nome locale o commerciale, fornire utili informazioni sulla località di provenienza e sul sito di estrazione.

Si dispone di un vasto archivio di analisi petrografiche su lapidei naturali di tutte le regioni italiane.

Degli impasti artificiali è possibile valutare la composizione mineralogica del legante (calce aerea o idraulica, cemento, gesso) e dell'aggregato (sabbia di fiume, di frantoio, ecc.), la granulometria dei clasti, la percentuale dei pori e la loro tipologia, il rapporto legante/aggregato e l'eventuale presenza di composti di neoformazione che possono compromettere la coesione dell'impasto.

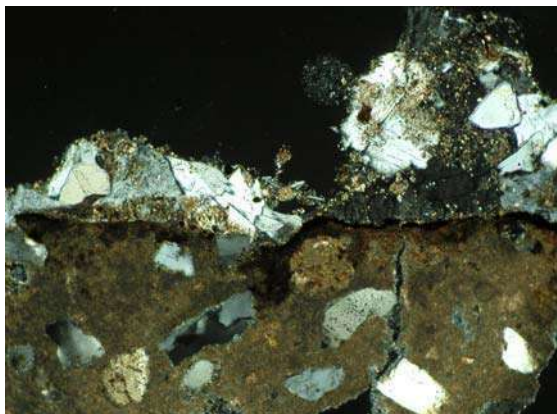
Grazie ad un vasto archivio di analisi petrografiche effettuate su malte storiche di varie provenienze geografiche è possibile stabilire se gli impasti esaminati appartengono alla tradizione locale o se si tratta di prodotti commerciali moderni.



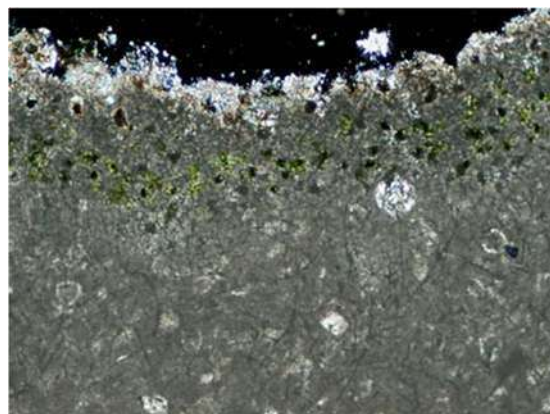
Microscopi polarizzatori in luce trasmessa e riflessa



Sezione sottile trasversale di un frammento di intonaco



Sezione sottile trasversale di un intonaco con
efflorescenze saline di neoformazione



Sezione sottile di un frammento di calcare
interessato da colonie di alghe endolitiche

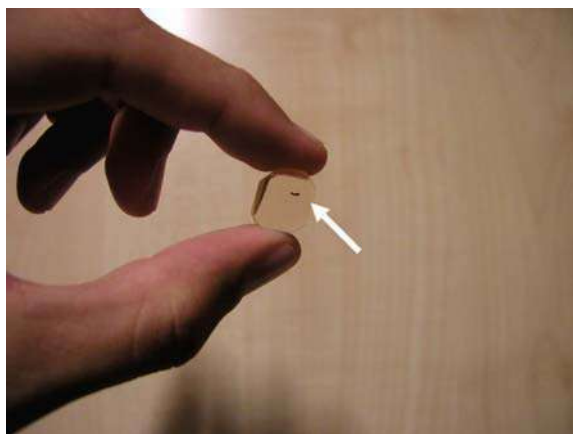
Microscopia ottica in luce riflessa su sezione lucida trasversale

Consiste in uno studio microscopico di un piccolissimo frammento di un qualsiasi materiale a struttura stratificata, condotto utilizzando luce bianca riflessa; il frammento viene preventivamente inglobato in resina sintetica da cui si ricava una sezione trasversale lucidata a specchio, ortogonale rispetto agli strati contenuti nel campione.

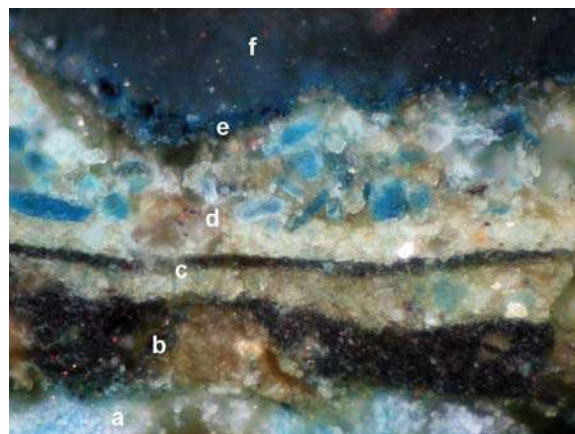
Si tratta di una tecnica di fondamentale importanza per lo studio delle pellicole pittoriche, delle patine di alterazione (croste nere, ecc.) e degli strati di deposito superficiale. Nel caso di strati pittorici consente di verificarne il numero, la funzione, la disposizione relativa e lo stato di conservazione.

Tale indagine è indispensabile nello studio di tutte le tipologie di dipinti (murali, da cavalletto, ecc.) e consente di:

- ♦ verificare la successione microstratigrafica e proporne un esame critico;
- ♦ misurare gli spessori dei singoli strati;
- ♦ esaminare le caratteristiche morfologiche dei pigmenti in modo da poterli identificare;
- ♦ stimare le quantità relative dei costituenti di ogni singolo strato;
- ♦ verificare lo stato di conservazione dei pigmenti e del legante;
- ♦ valutare le caratteristiche adesive di strati adiacenti;
- ♦ dedurre elementi utili per risalire alla tecnica esecutiva.



Frammento pittorico in sezione lucida trasversale



Lo stesso frammento osservato al microscopio

La sezione lucida può essere utilizzata, inoltre, per effettuare specifiche prove microchimiche finalizzate all'individuazione della classe di appartenenza dei *medium* organici presenti nei singoli strati e per caratterizzare alcuni pigmenti. Utili informazioni sulla natura dei leganti pittorici si possono ottenere se la sezione viene irradiata con luce ultravioletta.

Questo tipo di osservazione si rivela altresì utile nello studio dei depositi superficiali, delle croste nere e delle patine la cui esatta caratterizzazione è essenziale per l'elaborazione di una corretta e mirata metodologia di pulitura.

Microscopia Elettronica a Scansione (SEM) e microsonda elettronica (EDS)

L'osservazione al *microscopio elettronico a scansione (SEM)* si basa sul fatto che qualsiasi materiale, reso conduttore mediante l'applicazione di uno strato superficiale di carbone o oro in un sistema sottovuoto, se colpito da un fascio di elettroni ad intensità nota, è in grado di restituire su uno schermo elettronico un'immagine tridimensionale ed ingrandita della sua superficie. Tale immagine, caratterizzata da un'ottima profondità di campo, consente di studiare in dettaglio le caratteristiche morfologiche del materiale esaminato e di riconoscerne ogni singolo componente. Questa tecnica analitica viene impiegata per effettuare osservazioni ad altissimi ingrandimenti ed è generalmente affiancata da un'indagine chimica mediante microsonda elettronica (EDS).

Lo studio al SEM si rivela molto importante per il controllo delle prove di pulitura e di protezione, per la caratterizzazione e per lo studio delle patine superficiali, per la verifica della porosità e della microstruttura di materiali di qualsiasi natura. E' utile inoltre nello studio di alcuni fenomeni di degrado chimico, fisico e biologico e dei minerali che rientrano nella composizione di alcuni pigmenti. L'indagine può essere effettuata sul prelievo tal quale; maggiori informazioni si ottengono tuttavia su un campione preparato in sezione lucida.

Lo spettrometro di raggi X in dispersione di energia (EDS) è un particolare strumento che, combinando le potenzialità del microscopio elettronico a scansione (SEM) con le proprietà dei Raggi X, permette di effettuare analisi elementari qualitative e quantitative su un'area di campione di pochi micron quadrati. Un sottile fascio di elettroni incide sul campione provocando l'emissione di raggi X la cui frequenza è diversa a seconda dell'atomo colpito; ciò consente di

discriminare i diversi elementi chimici.

Con questa metodologia analitica è possibile utilizzare un preparato in sezione lucida per effettuare una mappatura di uno o più elementi chimici e verificare la distribuzione di un determinato composto all'interno del campione in studio.

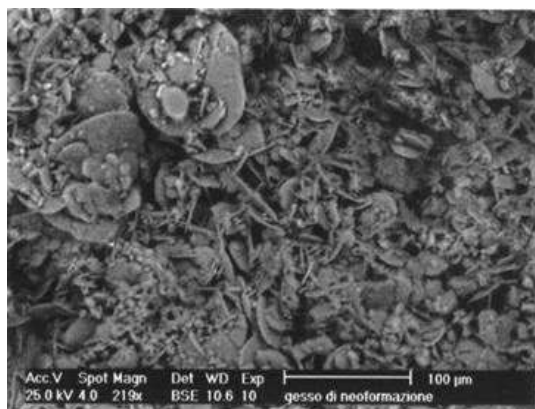
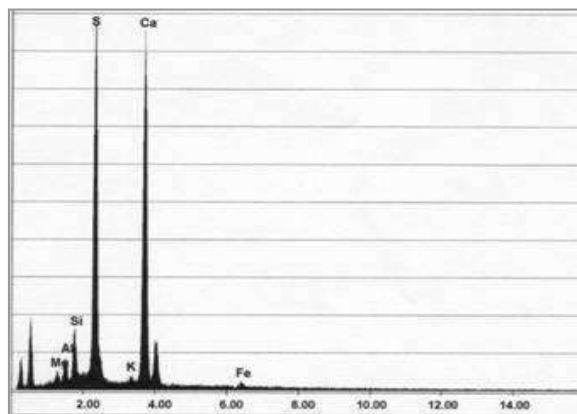


Immagine al SEM di una crosta nera contenente cristalli di gesso con la caratteristica conformazione a "rosa del deserto".



Spettro EDS della crosta nera.

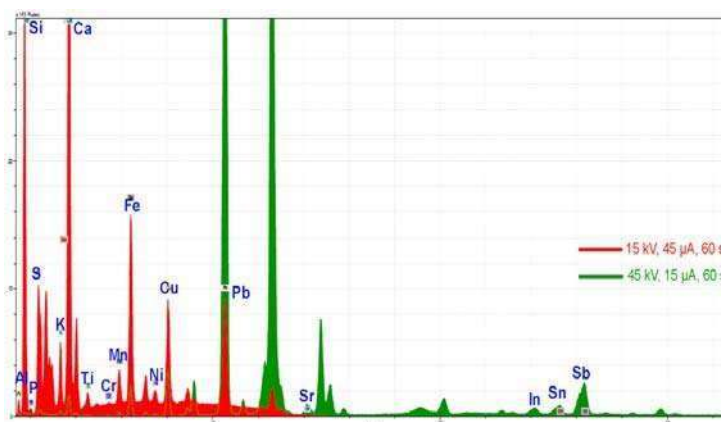
dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli

Fluorescenza di Raggi X (XRF)

Analisi chimica elementale, non invasiva, da eseguire direttamente sulle superfici dipinte senza il prelievo di campioni; consente di rivelare gli elementi chimici con numero atomico $Z \geq 12$, quindi dal Magnesio all'Uranio ($Z=92$). Il dispositivo in dotazione è il modello *Bruker S1 Titan 800*, composto da un generatore di raggi X con anodo in Rodio (Rh) e da un rivelatore al silicio (SDD). Le condizioni di misura possono essere adattate in base al numero atomico degli elementi da ricercare. Tale analisi permette di riconoscere in maniera rapida i vari pigmenti contenuti nelle campiture pittoriche, o immediatamente al di sotto di esse, ma non è utile ad indagare sequenze stratigrafiche complesse.



Bruker S1 Titan 800

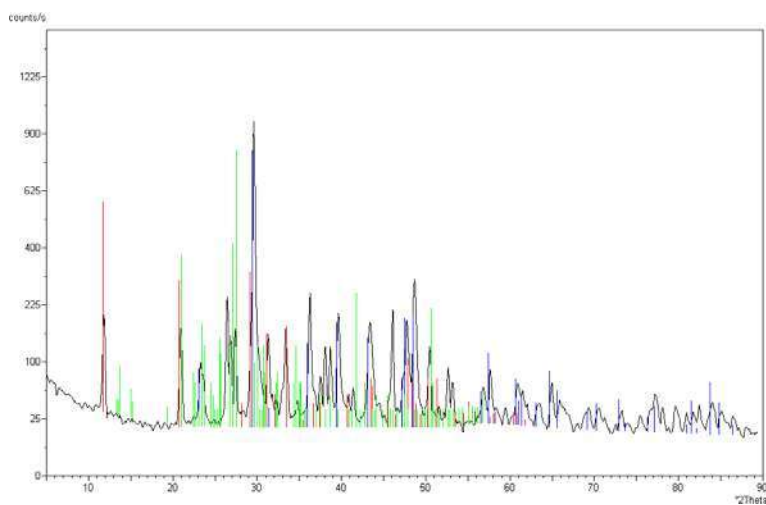


Spettri XRF di una tessera vitrea

Diffrazione di Raggi X (XRD)

Si tratta di una tecnica strumentale che permette di identificare i composti cristallini (non amorfi) contenuti in un dato materiale; è in assoluto la più adatta per l'analisi mineralogica di sostanze molto fini come argille, impasti ceramici, polveri ed efflorescenze saline. Si basa sul principio che i raggi X vengono diffratti dal reticolo cristallino di ogni composto in modo caratteristico. I risultati, di tipo qualitativo e semi-quantitativo, sono espressi in un grafico (diffrattogramma) che riporta i segnali corrispondenti ad ogni fase contenuta nel campione analizzato.

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli



Diffrattogramma di una malta di calce

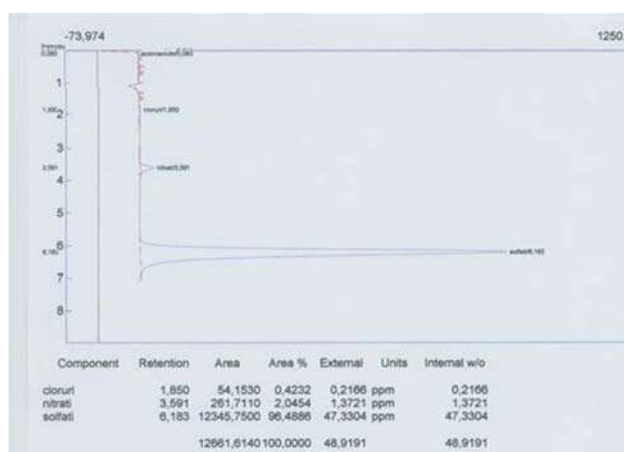
Cromatografia Ionica (IC) applicata alla determinazione dei sali solubili

L'analisi dei sali solubili riveste notevole importanza ai fini della corretta valutazione dello stato di conservazione dei materiali lapidei. La presenza sulle superfici murarie di efflorescenze, erosioni, alveolizzazioni, è indice di un processo di degrado causato quasi sempre da contaminazioni saline. La loro identificazione fornisce utili indicazioni sulla loro origine e di conseguenza sulle metodologie più idonee per contrastarne i processi genetici.

I risultati analitici sono di tipo qualitativo e quantitativo e vengono espressi in mg/l o in % in peso. In tal modo è quindi possibile identificare sia la natura chimica dei sali (solfati, cloruri, nitrati, ecc.) sia le singole specie chimiche presenti (solfato di calcio, cloruro di sodio, ecc.) nel materiale esaminato.



Cromatografo ionico



Cromatogramma

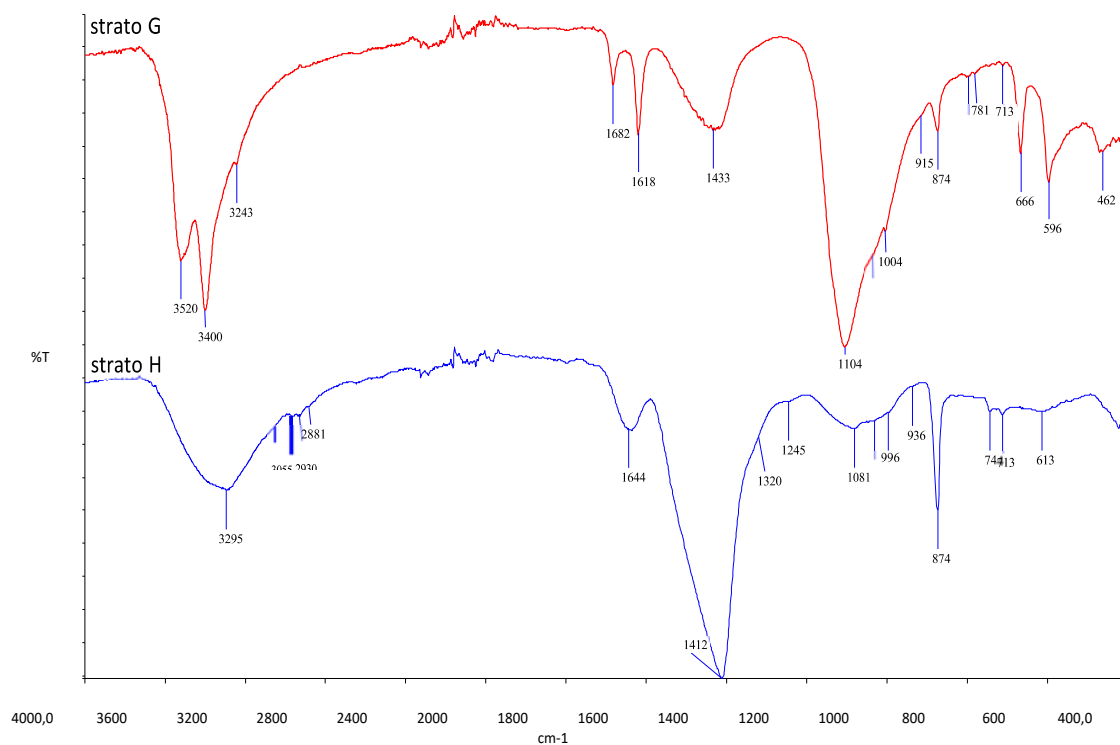
Spettroscopia Infrarossa (FT-IR)

Si tratta di una tecnica analitica molto versatile che permette di riconoscere tutte le sostanze organiche naturali (oli, resine, colle, coloranti, ecc.) e sintetiche (resine, fissativi, consolidanti), oltre a numerosissimi composti inorganici (carbonati, solfati, silicati, ossalati, pigmenti, ecc.). Si basa sulla proprietà che hanno i composti di assorbire radiazioni infrarosse in modo caratteristico e unico. Generalmente i campioni indagati sono costituiti da una miscela di composti per cui le risposte che si ottengono devono essere interpretate con l'ausilio di elaboratigrafici (spettri) di riferimento e sulla base di una lunga esperienza. Gli strumenti di nuova concezione permettono di utilizzare quantità minime del materiale da identificare.

Le potenzialità della tecnica spettroscopica all'infrarosso sono:

- * caratterizzazione dei prodotti di degrado;
- * verifica della natura chimica di patine e depositi superficiali,
- * caratterizzazione dei leganti pittorici e delle vernici;
- * caratterizzazione di un buon numero di pigmenti e di coloranti.

dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli



Spettri FT-IR di strati di tinteggiature

COMPUTO METRICO

OGGETTO: Valorizzazione e Rigenerazione urbana del Real Albergo dei Poveri e dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli
CIG 9743669A04 - CUP B65F21000900001

COMMITTENTE: MONITORAGGI E INDAGINI PRELIMINARI
Comune di Napoli

Data, _____

IL TECNICO

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							
	LAVORI A MISURA							
	GEO - indagini sui terreni (SpCat 1)							
	INDAGINI TIPO GEO - indagini geognostiche sui terreni di fondazione (Cat 1)							
	indagini tipo GEO (SbCat 1)							
1 F0_NP.01	Fornitura, assemblaggio e posa in opera di struttura per recinzione cantiere di lunghezza mt. 2,00 ed altezza mt. 2,00, costituita da: - elemento di base (mini New Jersey dim. 200 ... io per fissaggio del pannello. Completa delle necessarie segnalazioni luminose diurne e notturne e tabelle segnaletiche.		30,00		2,000	60,00		
	SOMMANO mq					60,00	118,18	7'090,80
2 CAM23_S01 .010.010.A	Approntamento dell'attrezzatura di perforazione, compreso il carico, lo scarico e la revisione a fine lavori Approntamento dell'attrezzatura di perforazione a rotazione fino a 80 m, compreso il carico, lo scarico e la revisione a fine lavori Per ogni attrezzatura approntamento sondaggi geognostici					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	603,12	603,12
3 CAM23_S01 .010.030.A	Attrezzature installate in ciascun punto, su aree pianeggianti accessibili ai normali mezzi di trasporto. Attrezzature installate in corrispondenza di ciascun punto di perforazione ... tamento sottoservizi sino a -1,50 mt dal p.c., compreso il ripristino dello stato dei luoghi Per distanze entro i 300 m installazione sondaggi geognostici (S1 - S2 - S3 - C1 - C2 - C3 - C4)					7,00		
	SOMMANO cad					7,00	227,82	1'594,74
4 CAM23_S01 .011.030.A	Perforazione ad andamento verticale a carotaggio continuo, con carotieri fra 86 e 127 mm, in terreni grossolani Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggi ... aie sabbiose, ghiaie, ciottoli, blocchi e in rocce lapidee ecc. Per ogni metro lineare fino a 20 m dal piano di campagna Sondaggi S1-S2-S3 da 0 a 20 m - Sondaggi C1-C2-C3-C4 da 0 a 15 m		120,00			120,00		
	SOMMANO m					120,00	120,95	14'514,00
5 CAM23_S01 .011.030.B	Perforazione ad andamento verticale a carotaggio continuo, con carotieri fra 86 e 127 mm, in terreni grossolani Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggi ... bbiose, ghiaie, ciottoli, blocchi e in rocce lapidee ecc. Per ogni metro lineare da 20 fino a 40 m dal piano di campagna Sondaggi S1-S2-S3 da 20 a 40 m		60,00			60,00		
	SOMMANO m					60,00	143,63	8'617,80
6 CAM23_S01 .011.030.C	Perforazione ad andamento verticale a carotaggio continuo, con carotieri fra 86 e 127 mm, in terreni grossolani Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggi ... bbiose, ghiaie, ciottoli, blocchi e in rocce lapidee ecc. Per ogni metro lineare da 40 fino a 60 m dal piano di campagna Sondaggi S1-S2-S3 da 40 a 50 m		30,00			30,00		
	SOMMANO m					30,00	181,43	5'442,90
S01 A	Sovrapprezzo alle voci di perforazione per l'uso di rivestimenti metallici provvisori Sovrapprezzo alle voci di perforazione fino a 80 m per uso di rivestimenti metallici provvisor ... guiti a carotaggio o a distruzione di nucleo Adottati quando ritenuto necessario o su espressa richiesta del committente Sondaggi S1-S2-S3-C1-C2-C3-C4		210,00			210,00		
	SOMMANO m					210,00	15,03	3'156,30
	A R I P O R T A R E							

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							41'019,66
8 CAM23_S01 .040.030.A	Prelievo di campioni indisturbati nel corso dei sondaggi a rotazione, compresa la fornitura della fustella Prelievo di campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terr ... voro, ovvero da compensare con il relativo prezzo se non restituita. Per ogni prelievo fino a 20 m dal piano di campagna Sondaggi S1-S2-S3 - prelievo di 4 campioni nei primi 20 metri					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	60,48	241,92
9 CAM23_S01 .040.030.B	Prelievo di campioni indisturbati nel corso dei sondaggi a rotazione, compresa la fornitura della fustella Prelievo di campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terr ... oro, ovvero da compensare con il relativo prezzo se non restituita. Per ogni prelievo da 20 a 40 m dal piano di campagna Sondaggi S1-S2-S3 - prelievo di 4 campioni tra 20 e 40 metri					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	68,04	272,16
10 CAM23_S01 .040.030.C	Prelievo di campioni indisturbati nel corso dei sondaggi a rotazione, compresa la fornitura della fustella Prelievo di campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terr ... oro, ovvero da compensare con il relativo prezzo se non restituita. Per ogni prelievo da 40 a 60 m dal piano di campagna Sondaggi S1-S2-S3 - prelievo di 4 campioni oltre i 40 metri					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	83,15	332,60
11 CAM23_S01 .040.010.A	Prelievo di campioni rimaneggiati nel corso dell'esecuzione dei sondaggi, e loro conservazione in appositi contenitori Prelievo di campioni rimaneggiati nel corso dell'esecuzione d ... rvazione in appositi contenitori trasparenti, chiusi ermeticamente. Fino ad una profondità di 60 m dal piano di campagna Sondaggi S1-S2-S3 - prelievo di 12 campioni fino ai 50 metri					12,00		
	SOMMANO cad					12,00	6,95	83,40
12 CAM23_S01 .040.080.B	Piezometri a tubo aperto,in fori predisposti,escl. fornitura del pozzetto protettivo, dei tubi piez. e calza in TNT Piezometri a tubo aperto, installati in fori già predisposti, co ... della fornitura del pozzetto protettivo, dei tubi piezometrici e calza in TNT. Per l'allestimento di ciascun piezometro Sondaggio S2 - Attrezzato con piezometro - Allestimento					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	120,72	120,72
13 CAM23_S01 .040.080.A	Piezometri a tubo aperto,in fori predisposti,escl. fornitura del pozzetto protettivo, dei tubi piez. e calza in TNT Piezometri a tubo aperto, installati in fori già predisposti, co ... l pozzetto protettivo, dei tubi piezometrici e calza in TNT. Per metri di tubo installato da 0 a 80 m dal piano campagna Sondaggio S2 - Attrezzato con piezometro - Fornitura		50,00			50,00		
	SOMMANO m					50,00	24,26	1'213,00
S01 B	Tubi inclinometrici in fori già predisposti compresi la cementazione, la fornitura dei tubi, della valvola e manicotti Tubi inclinometrici installati in fori già predisposti comprr ... ornitura dei tubi, della valvola a perdere e manicotti. Per ogni metro lineare di tubo da 0 a 80 m dal piano di campagna Sondaggio S1 - Attrezzato con inclinometrico (per Down Hole) - Allestimento					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	70,67	70,67
S01 A	Tubi inclinometrici in fori già predisposti compresi la cementazione, la fornitura dei tubi, della valvola e manicotti Tubi inclinometrici installati in fori già predisposti compre ... ornitura dei tubi, della valvola a perdere e manicotti. Per ogni metro lineare di tubo da 0 a 80 m dal piano di campagna							
	A R I P O R T A R E							43'354,13

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							43'354,13
	Sondaggio S1 - Attrezzato con inclinometrico (per Down Hole) - Fornitura		50,00			50,00		
	SOMMANO m					50,00	37,44	1'872,00
16 CAM23_S01 .060.020.A	Pozzetti di protezione strumentazione Pozzetti di protezione strumentazione. Compresa la relativa posa in opera e lucchetto di chiusura Protezione sondaggi S1 ed S2					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	123,44	246,88
17 CAM23_S01 .060.040.A	Riempimento di fori di sondaggio con materiale proveniente anche dalle perforazioni opportunamente additivato Riempimento di fori di sondaggio con materiale proveniente anche dalle ... ni opportunamente additivato. Con malta idraulica e cementizia in modo da impedire infiltrazioni di acqua nel sottosuolo Riempimento sondaggio S3		50,00			50,00		
	SOMMANO m					50,00	6,57	328,50
18 CAM23_S01 .060.010.A	Cassetta catalogatrice delle dimensioni di 0,5 x 1 m, completa di scomparti e di coperchio Cassetta catalogatrice delle dimensioni di 0,5 x 1 m, completa di scomparti e di coperchio Sondaggi S1-S2-S3 a 50 m: 10 cassette per ogni saggio - Sondaggi C1-C2- C3-C4 a 15 m: 3 cassette per ogni saggio					42,00		
	SOMMANO cad					42,00	26,81	1'126,02
19 CAM23_S01 .060.030.A	Rilievo della falda acquifera in tubi opportunamente predisposti, eseguito a mezzo di scandagli elettrici Rilievo della falda acquifera in tubi opportunamente predisposti, eseguito ... agli elettrici. In concomitanza con l'esecuzione dei sondaggi, e fornitura della tabellazione o graficizzazione dei dati Sondaggi S1-S2-S3 rilievo falda					3,00		
	SOMMANO cad					3,00	6,46	19,38
20 CAM23_S01 .040.050.A	Standard Penetration Test eseguito nel corso di sondaggi a rotazione con campionatore tipo Raymond Standard Penetration Test eseguito nel corso di sondaggi a rotazione con campionatore tipo Raymond a punta chiusa o aperta. Per ogni prova fino a 20 m dal piano di campagna Sondaggi S1-S2-S3 prove SPT nei primi 20 m					18,00		
	SOMMANO cad					18,00	60,48	1'088,64
21. CAM23_S01 .040.050.B	Standard Penetration Test eseguito nel corso di sondaggi a rotazione con campionatore tipo Raymond Standard Penetration Test eseguito nel corso di sondaggi a rotazione con campionatore tipo Raymond a punta chiusa o aperta. Per ogni prova da 20 a 40 m dal piano di campagna Sondaggi S1-S2-S3 prove SPT tra i 20 e i 40 m					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	75,60	453,60
S01 .A	Prova di permeabilità eseguita nel corso di sondaggi a rotazione Prova di permeabilità eseguita nel corso di sondaggi a rotazione. Per allestimento attrezzatura Sondaggi S1-S2: prove permeabilità - 2 per foro					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	120,95	483,80
S01 .B	Prova di permeabilità eseguita nel corso di sondaggi a rotazione Prova di permeabilità eseguita nel corso di sondaggi a rotazione. Per ogni ora o frazione di ora di durata della prova Sondaggi S1-S2: prove permeabilità - 2 per foro					8,00		
	SOMMANO h					8,00	151,19	1'209,52
	A R I P O R T A R E							50'182,47

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							50'182,47
24 CAM23_S02 .010.010.A	Voci generali Apertura di campione contenuto in fustella cilindrica (PVC, acciaio, ecc.) mediante estrusore, compreso l'esame preliminare e la descrizione, eseguita secondo le UNI EN ISO 14688-1 Sondaggi S1-S2-S3 prelievo di 4 campioni per sondaggio					12,00		
	SOMMANO cad					12,00	23,79	285,48
25 CAM23_S02 .010.010.C	Voci generali Fotografia a colori di campione o di un provino formato 10x15 cm in triplice copia con scala metrica di riferimento Sondaggi S1-S2-S3 prelievo di 4 campioni per sondaggio					12,00		
	SOMMANO cad					12,00	11,08	132,96
26 CAM23_S02 .020.050.E	Determinazione della percentuale di materiale passante al vaglio n. 200 (0,074 mm) Determinazione del contenuto d'acqua allo stato naturale. Eseguita secondo la UNI CEN ISO 17892-1 Sondaggi S1-S2-S3 prelievo di 4 campioni per sondaggio					12,00		
	SOMMANO cad					12,00	18,00	216,00
27 CAM23_S02 .020.050.F	Determinazione della percentuale di materiale passante al vaglio n. 200 (0,074 mm) Determinazione del peso dell'unità di volume allo stato naturale mediante fustella tarata. Eseguita secondo la UNI CEN ISO 17892-1 Sondaggi S1-S2-S3 prelievo di 4 campioni per sondaggio					12,00		
	SOMMANO cad					12,00	21,86	262,32
28 CAM23_S02 .020.050.B	Determinazione della percentuale di materiale passante al vaglio n. 200 (0,074 mm) Determinazione dei limiti di liquidità e di plasticità, congiuntamente. Eseguita secondo la Uni CEN ISO 17892-2 Sondaggi S1-S2-S3 prelievo di 4 campioni per sondaggio					12,00		
	SOMMANO cad					12,00	61,32	735,84
29 CAM23_S02 .020.050.D	Determinazione della percentuale di materiale passante al vaglio n. 200 (0,074 mm) Determinazione del limite di ritiro. Eseguita secondo la ASTM D4943 Sondaggi S1-S2-S3 prelievo di 4 campioni per sondaggio					12,00		
	SOMMANO cad					12,00	61,32	735,84
30 CAM23_S02 .020.050.G	Determinazione della percentuale di materiale passante al vaglio n. 200 (0,074 mm) Determinazione del peso specifico dei granuli con il metodo del picnometro (media su 2 misurazioni). Eseguita secondo la UNI CEN ISO 17892-2 Sondaggi S1-S2-S3 prelievo di 4 campioni per sondaggio					12,00		
	SOMMANO cad					12,00	55,94	671,28
S02 A	Analisi granulometrica con setacci per caratteristiche fisiche e meccaniche Analisi granulometrica con setacci per caratteristiche fisiche e meccaniche. Per via secca su quantità <= 5kg, con un massimo di 8 vagli. Eseguita secondo la UNI CEN ISO 17892-4 Sondaggi S1-S2-S3 prelievo di 4 campioni per sondaggio					12,00		
	SOMMANO cad					12,00	43,29	519,48
S02 A	Analisi granulometrica per sedimentazione con densimetro Analisi granulometrica per sedimentazione con densimetro, esclusa la determinazione del peso specifico. Eseguita secondo la UNI CEN ISO 17892-4 Sondaggi S1-S2-S3 prelievo di 4 campioni per sondaggio					12,00		
	A R I P O R T A R E					12,00		53'741,67

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					12,00		53'741,67
	SOMMANO cad					12,00	65,48	785,76
33 CAM23_S02 .030.010.N	Caratteristiche fisiche e meccaniche Prova di compressione edometrica fino a 3200 kPa in unico ciclo di carico e scarico su provino 40-50 mm a gradini definiti con mantenimento di ogni gradino per un tempo minore o uguale a 24 ore per complessivi 12 gradini. Eseguita secondo la UNI CEN ISO 17892-5 Sondaggi S1-S2-S3: una prova edometrica per sondaggio					3,00		
	SOMMANO cad					3,00	189,20	567,60
34 CAM23_S02 .030.010.O	Caratteristiche fisiche e meccaniche Elaborazione prova edometrica con determinazione dei coefficienti Cv, K, Eed, compresa la preparazione dei diagrammi 2H/log t; Cv/log sv, Eed / log sv Sondaggi S1-S2-S3: una prova edometrica per sondaggio					3,00		
	SOMMANO cad					3,00	38,53	115,59
35 CAM23_S02 .030.010.C	Caratteristiche fisiche e meccaniche Prova triassiale consolidata non drenata (C.I.U.) con saturazione preliminare e misura delle pressioni interstiziali eseguita su provini di diametro ≤ 40 mm ed altezza ≤ 80 mm, procedura standard su 3 provini. Eseguita secondo la UNI CEN ISO 17892-9 Sondaggi S1-S2-S3: una prova per sondaggio					3,00		
	SOMMANO cad					3,00	302,63	907,89
36 CAM23_S02 .030.010.E	Caratteristiche fisiche e meccaniche Prova triassiale consolidata drenata (C.I.D.) con saturazione preliminare eseguita su provini di diametro ≤ 40 mm ed altezza ≤ 80 mm, procedura standard su 3 provini. Secondo norma UNI CEN ISO 17892-9 Sondaggi S1-S2-S3: una prova per sondaggio					3,00		
	SOMMANO cad					3,00	554,11	1'662,33
37 CAM23_S02 .030.010.A	Caratteristiche fisiche e meccaniche Prova di taglio diretto consolidata drenata con tempo di deformazione finale < 8 h (procedura standard 3 provini). Eseguita secondo la UNI CEN ISO 17892-10 Sondaggi S1-S2-S3: una prova per sondaggio					3,00		
	SOMMANO cad					3,00	373,88	1'121,64
38 CAM23_S03 .010.010.A	Approntamento e trasporto A/R di strum. ed attrezzat. per prospezioni geoelettriche, su aree accessibili Approntamento e trasporto in andata e ritorno di strumentazioni ed attrezzature per prospezioni geoelettriche, compreso il carico e lo scarico, su aree accessibili ai normali mezzi di trasporto. approntamento prove geoelettriche					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	115,75	115,75
39 S03 A	Installazione attrezzature per prospezioni geoelettriche in ciascun punto di sondaggio compreso l'onere dal primo Installazione attrezzature per prospezioni geoelettriche in ciascun punto di sondaggio compreso l'onere dello spostamento dal primo al successivo.Per strumentazione tipo SEV installazione prove geoelettriche (8perimetrali e 4interne)					12,00		
	SOMMANO cad					12,00	84,27	1'011,24
S03 A	Esecuzione di tomografie geoelettriche, con 8-32 picchetti base con elaborazione e restituzione grafica dei dati Esecuzione di profili elettrici multielettrodi (tomografie geoele ... e 32. E' compresa l'elaborazione e la restituzione grafica dei dati. Per profili con equidistanza elettroica fino a 5 m Installazione prove geoelettriche (8 perimetrali da 180 e 4 interne da 72 m)		1728,00			1'728,00		
	A R I P O R T A R E					1'728,00		60'029,47

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					1'728,00		60'029,47
	SOMMANO m					1'728,00	10,15	17'539,20
41 CAM23_S03 .020.010.A	Approntamento attrezzature e trasporto A/R di strum. per prosp. geof. di tipo sismica a rifrazione o in foro. Approntamento attrezzature e trasporto in andata e ritorno di strument ... di tipo sismica a rifrazione o in foro, compreso il carico e scarico, su aree accessibili ai normali mezzi di trasporto approntamento prova Down Hole					1,00		
	SOMMANO cp					1,00	115,75	115,75
42 CAM23_S03 .020.020.C	Installazione attrezzature per ciascun profilo di indagine o prova in foro. Installazione attrezzature per ciascun profilo di indagine o prova in foro, compreso l'onere dello spostamento dal primo al successivo. Per installazione attrezzature di indagine di tipo in foro per down-hole Installazione prova Down Hole					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	89,36	89,36
43 CAM23_S03 .020.015.A	Esecuzione down-hole, in fori appositamente predisposti, con sismografo digitale multicanale, con elab. e rest. Dati Esecuzione prove sismiche tipo "down-hole", in fori appositamen ... afo digitale multicanale, compresa l'elaborazione e la restituzione dei dati. Per ogni registrazione in fori fino a 20 m Prova Down Hole - primi 20 m					20,00		
	SOMMANO cad					20,00	34,69	693,80
44 CAM23_S03 .020.015.B	Esecuzione down-hole, in fori appositamente predisposti, con sismografo digitale multicanale, con elab. e rest. Dati Esecuzione prove sismiche tipo "down-hole", in fori appositamen ... le multicanale, compresa l'elaborazione e la restituzione dei dati. Per ogni registrazione a profondità maggiore di 20 m Prova Down Hole - oltre 20 m					15,00		
	SOMMANO cad					15,00	31,11	466,65
45 CAM23_S03 .020.100.A	Prospezioni sismiche con tecnica MASW Prospezione sismica con tecnica MASW (Multichannelanalysis of surfacewaves) utilizzando sismografi ad alta precisione ed a segnale incremental ... pretazione ed elaborazione dei dati con profilo verticaledi velocità dell'onda "S", e determinazione del parametro Vs30. MASW					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	702,81	1'405,62
46 CAM23_S03 .020.030.A	Prospezioni sismiche HVSR Prospezione sismica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratios) realizzata mediante posizionamento a terra di una terna di registrazione a bassa/bassissima frequenza di rumore sismico ambientale. Compresa l'elaborazione e la restituzione dei dati. HVSR					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	297,69	297,69
S03 .A	Approntamento attrezzature e trasporto A/R di strumentazioni ed attrezzature per prosp. georadar su aree accessibili Approntamento attrezzature e trasporto in andata e ritorno di s ... trezzature per prospezioni georadar G.P.R., compreso carico e scarico, su aree accessibili ai normali mezzi di trasporto Approntamento georadar					1,00		
	SOMMANO cp					1,00	115,75	115,75
S03 .A	Installazione attrezzature in ciascun profilo di indagine, compreso l'onere per lo spostamento dal primo al successivo. Installazione attrezzature in ciascun profilo di indagine, c ... so l'onere per lo spostamento dal primo al successivo. Sono esclusi eventuali oneri per la rimozione di materiali e cose							
	A R I P O R T A R E							80'753,29

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							80'753,29
	installazione georadar					40,00		
	SOMMANO cad					40,00	110,80	4'432,00
49 CAM23_S03 .030.040.A	Indagine georadar lungo percorsi longitudinali con array di antenne (2-4) in linea, monostatico, di opportuna frequenza Esecuzione di indagine georadar lungo percorsi longitudinali ... o di investigazione monostatico, di opportuna frequenza atta a raggiungere la maggior definizione e profondità possibile georadar: 40 strisciate da 80 m	40,00	80,00			3'200,00		
	SOMMANO m					3'200,00	12,83	41'056,00
50								
	STR + PC + MNTG - indagini sulle strutture (SpCat 2) INDAGINI TIPO STR - indagini strutturali (Cat 2) indagini tipo A1 - prove su calcestruzzo in opera (SbCat 2)							
51 CAM23_S05 .000.010.A	Trasporto attrezzature Trasporto A/R in situ dell'intero complesso di strumenti ed attrezzature necessari per l'esecuzione di una sessione di saggi e/o prove su strutture e/o mater ... ssione al termine della sessione. Per ciascuna sessione di saggi e/o di prove, anche se di durata superiore ad un giorno Indagini TIPO A1 - Trasporto attrezzature (per ogni tipo di indagine: saggi, pacometriche, ultrasoniche, sclerometriche, carotaggi, carbonatazione)					6,00		
	SOMMANO cad					6,00	236,76	1'420,56
52 CAM23_R02 .020.050.B (CAM)	Demolizione di struttura in calcestruzzo con ausilio di martello demolitore meccanico Demolizione di struttura in calcestruzzo con ausilio di martello demolitore meccanico. Armato di spessore fino a 10 cm Indagini TIPO A1 - Saggi demolitivi a intradosso solaio (copriferro)	60,00	0,60	0,600	0,100	2,16		
	SOMMANO mc					2,16	144,47	312,06
53 CAM23_A02 .020.040.A	Rimozione accurata di piccole zone di pavimentazione Rimozione accurata di piccole zone di pavimentazione delle sole parti sconnesse o disgregate e non più recuperabili, eseguita c ... 'accantonamento nel deposito di cantiere in marmo o altra pietra simile; compreso la sottostante malta di allettamento Indagini TIPO A1 - Saggi demolitivi a estradosso solaio (pacchetto di finitura)	60,00	1,00	1,000		60,00		
	SOMMANO mq					60,00	61,68	3'700,80
54 CAM23_R02 .020.050.B	Demolizione di struttura in calcestruzzo con ausilio di martello demolitore meccanico Demolizione di struttura in calcestruzzo con ausilio di martello demolitore meccanico. Armato di spessore fino a 10 cm Indagini TIPO A1 - Saggi demolitivi a estradosso solaio (pacchetto di finitura)	60,00	1,00	1,000	0,100	6,00		
	SOMMANO mc					6,00	144,47	866,82
S05 B	Carotagtg Valutazione della resistenza caratteristica a compressione del cls mediante prove di schiacciamento di carote normalizzate del diametro di mm.100 o di mm.200, prelevate ... mpreso quanto altro occorre per dare i risultati delle prove completi. Il prezzo si riferisce a ciascuna prova completa. Indagini TIPO A1 - Carotaggi e prove di compressione					60,00		
	SOMMANO cad					60,00	181,89	10'913,40
	A R I P O R T A R E							163'188,93

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							163'188,93
56 CAM23_S05 .020.040.A	Prove di carbonatazione Test colorimetrico, eseguito utilizzando una soluzione di fenolftaleina all'1% di alcool etilico, per determinare la profondità di carbonatazione in campion ... nto altro occorre per dare i risultati del test completi. Escluso il prelievo dei campioni, per ogni indagine effettuata Indagini TIPO A1 - Prove di carbonatazione					30,00		
	SOMMANO cad					30,00	20,55	616,50
57 CAM23_S05 .020.070.A	Misure pachometriche Misurazione a mezzo pacometro transistorizzato a riluttanza magnetica per la rilevazione, nelle strutture in c.a., dei ferri d'armatura, del loro diametro e de ... orre per dare i risultati della misurazione completi. Il prezzo è riferito all'unità di superficie di getto ispezionata. Indagini TIPO A1 - Prove pachometriche	30,00	1,00	1,000		30,00		
	SOMMANO mq					30,00	10,29	308,70
58 CAM23_S05 .020.010.A	Misura della durezza superficiale dei calcestruzzi Misure della durezza superficiale delle strutture in c.a. mediante sclerometro manuale o elettronico. Valutazione della resistenz ... mpreso quanto altro necessario per dare i risultati della misurazione completi. Il prezzo è riferito a ciascuna battuta. Indagini TIPO A1 - Prove sclerometriche					300,00		
	SOMMANO cad					300,00	1,37	411,00
59 CAM23_S05 .020.020.A	Misura della velocità delle onde ultrasoniche nei calcestruzzi Misurazione della velocità di propagazione delle onde ultrasoniche attraverso il materiale costituente la struttura i ... uanto altro occorre per dare i risultati della misurazione completi. Il prezzo è riferito a ciascuna lettura effettuata Indagini TIPO A1 - Prove ultrasoniche					30,00		
	SOMMANO cad					30,00	46,46	1'393,80
	indagini tipo A2 - prove su acciaio d'armatura in opera (SbCat 3)							
60 CAM23_S05 .000.000.A	Trasporto attrezzature Trasporto A/R in situ dell'intero complesso di strumenti ed attrezzature necessari per l'esecuzione di una sessione di saggi e/o prove su strutture e/o mater ... ssione al termine della sessione. Per ciascuna sessione di saggi e/o di prove, anche se di durata superiore ad un giorno Indagini TIPO A2 - Trasporto attrezzature (per ogni tipo di indagine: prelievo di barre; prove durometriche)					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	236,76	473,52
61 CAM23_S05 .020.000.A	Prelievo di barre di armatura Prelievo di barre di armatura da c.a. per esecuzione di prove di laboratorio. Il prelievo viene eseguito previa demolizione del copriferro. Sono compr ... ti delle prove completi. Sono esclusi: la sostituzione della porzione di barra prelevata; il ripristino del copriferro. Indagini TIPO A2 - Prelievi di acciaio e prova di trazione					11,00		
	SOMMANO cad					11,00	196,18	2'157,98
S05 A	Misurazione in situ della durezza degli acciai Misurazione della durezza dell'acciaio costituente strutture metalliche mediante durometro a morsetto. È compreso quanto altro occorre per dare i risultati della misurazione completi. Il prezzo è riferito a ciascuna battuta. Indagini TIPO A2 - Prove durometriche					132,00		
	SOMMANO cad					132,00	37,01	4'885,32
	A R I P O R T A R E							173'435,75

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							173'435,75
	indagini tipo B - prove su volte in tufo (SbCat 4)							
63 CAM23_S05 .000.010.A	Trasporto attrezzature Trasporto A/R in situ dell'intero complesso di strumenti ed attrezzature necessari per l'esecuzione di una sessione di saggi e/o prove su strutture e/o mater ... ssione al termine della sessione. Per ciascuna sessione di saggi e/o di prove, anche se di durata superiore ad un giorno un giorno Indagini TIPO B - Trasporto attrezzature (per ogni tipo di indagine: saggi, videoendoscopia)					2,00		
	SOMMANO cad					2,00	236,76	473,52
64 CAM23_A02 .020.240.A	Rimozione accurata di piccole zone di pavimentazione Rimozione accurata di piccole zone di pavimentazione delle sole parti sconnesse o disgregate e non più recuperabili, eseguita c ... 'accantonamento nel deposito di cantiere in marmo o altra pietra simile; compreso la sottostante malta di allettamento Indagini TIPO B - Saggi	63,00	1,00	1,000		63,00		
	SOMMANO mq					63,00	61,68	3'885,84
65 CAM23_A02 .030.350.A	Svuotamento dei rinfianchi delle volte Svuotamento dei rinfianchi delle volte costituito da materiale arido non legato da eseguire a qualsiasi altezza o profondità dal piano di cam ... ti a mano sino ai punti di carico e scarico, compreso altresì il maggior onere per il trasporto con piccoli contenitori. Indagini TIPO B - Saggi	63,00	1,00	1,000	1,000	63,00		
	SOMMANO mc					63,00	155,14	9'773,82
66 CAM23_A00 .020.202.A	Esame videoscopico Esame videoendoscopico all'interno del foro per ricostruzione della tipologia muraria. Da eseguirsi nella muratura originaria mediante l'uso di microtelecamera i ... della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita. Esclusi oneri dei trabattelli e/o ponteggi fino ad 1 metro Indagini TIPO B - Videoendoscopia					63,00		
	SOMMANO ml					63,00	792,32	49'916,16
	indagini tipo C - prove su muratura (SbCat 5)							
67 CAM23_S05 .000.010.A	Trasporto attrezzature Trasporto A/R in situ dell'intero complesso di strumenti ed attrezzature necessari per l'esecuzione di una sessione di saggi e/o prove su strutture e/o mater ... ssione al termine della sessione. Per ciascuna sessione di saggi e/o di prove, anche se di durata superiore ad un giorno Indagini TIPO C - Trasporto attrezzature (per ogni tipo di indagine: saggi, videoendoscopia, martinetti, soniche)					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	236,76	947,04
68 CAM23_A02 .020.240.A	Spicconatura accurata d'intonaci Spicconatura accurata d'intonaci, asportazione effettuata seguendo i contorni delle parti evidenziate, evitando danni a tutto quanto non è da aspor ... la discesa ed il trasporto dei materiali di risulta al sito di carico sui mezzi di trasporto fino alla distanza di mt 50 Indagini TIPO C - Saggi rimozione intonaco	93,00	1,00	1,000		93,00		
	SOMMANO mq					93,00	28,25	2'627,25
A00 A	Esame videoscopico Esame videoendoscopico all'interno del foro per ricostruzione della tipologia muraria. Da eseguirsi nella muratura originaria mediante l'uso di microtelecamera i ... della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita. Esclusi oneri dei trabattelli e/o ponteggi fino ad 1 metro Indagini TIPO C - Videoendoscopia (93+124) *(par.ug.=93+124)	217,00				217,00		
	SOMMANO ml					217,00	792,32	171'933,44
	A R I P O R T A R E							412'992,82

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							412'992,82
70 CAM23_A00 .020.203.A	Prova del martinetto piatto singolo Verifica dello stato tensionale mediante martinetto piatto singolo: esecuzione di verifiche dello stato tensionale mediante martinetto piatto qu ... e l'ubicazione della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita. Esclusi oneri dei trabattelli e/o ponteggi Indagini TIPO C - Martinetto singolo					15,00		
	SOMMANO cad					15,00	1'784,90	26'773,50
71 CAM23_A00 .020.204.A	Prova dei martinetti piatti doppi Prove di compressione mediante martinetti piatti doppi: esecuzione di prove di compressione mediante martinetti piatti quadrati doppi per la valut ... e l'ubicazione della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita. Esclusi oneri dei trabattelli e/o ponteggi Indagini TIPO C - Martinetto doppio					15,00		
	SOMMANO cad					15,00	2'977,73	44'665,95
72 CAM23_S05 .040.060.A	Misura della velocità delle onde sonore Misurazione della velocità di propagazione delle onde sonore attraverso il materiale costituente la muratura (su una superficie di circa 0, ... sta esclusa): prezzo riferito a n. 16 letture effettuate, previa demolizione dell'intonaco del pannello, sulle due facce Indagini TIPO C - Prove sonore					16,00		
	SOMMANO cad					16,00	482,22	7'715,52
73 CAM23_S05 .040.060.B	Misura della velocità delle onde sonore Misurazione della velocità di propagazione delle onde sonore attraverso il materiale costituente la muratura (su una superficie di circa 0, ... a base numerico per l'elaborazione successiva (questa esclusa): prezzo riferito ad ogni lettura in più oltre le prime 16 Indagini TIPO C - Prove sonore					31,00		
	SOMMANO cad					31,00	14,75	457,25
	indagini tipo D - prove su malta e inerti (SbCat 6)							
74 CAM23_S05 .000.010.A	Trasporto attrezzature Trasporto A/R in situ dell'intero complesso di strumenti ed attrezzature necessari per l'esecuzione di una sessione di saggi e/o prove su strutture e/o mater ... ssione al termine della sessione. Per ciascuna sessione di saggi e/o di prove, anche se di durata superiore ad un giorno Indagini TIPO D - Trasporto attrezzature (per ogni tipo di indagine: prelievi)					1,00		
	SOMMANO cad					1,00	236,76	236,76
75 CAM23_A00 .030.022.A	Sezione sottile Esecuzione di una sezione sottile finalizzata ad individuare e caratterizzare i materiali costitutivi principali ed il relativo degrado (Raccomandazioni NorMaL 10/8 ... otografica a colori a differenti ingrandimenti mediante osservazione mineralogico-petrografica (da ingr. ob. 2.5X a 10X) Indagini TIPO D - Sezione sottile					21,00		
	SOMMANO cad					21,00	400,51	8'410,71
A00 A	Diffrattometria Esecuzione di una diffrattometria a raggi X per l'individuazione qualitativa e semiquantitativa delle specie mineralogiche dei materiali costitutivi (Raccomandazioni ... ivo diffrattogramma, tabella di abbondanza semi- quantitativa ed a richiesta relativa scheda delle righe caratteristiche Indagini TIPO D - Analisi diffrattometrica					21,00		
	SOMMANO cad					21,00	252,50	5'302,50
	A R I P O R T A R E							506'555,01

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							506'555,01
77 CAM23_A00 .030.321.A	Analisi granulometrica Analisi granulometrica per via secca: esecuzione di un curva granulometrica mediante setacciatura per via secca; tale analisi si può applicare anche al mater ... interpretazione dei risultati ottenuti con rispettivi valori statistici e grafici di frequenza e della curva cumulativa Indagini TIPO D - Analisi granulometrica SOMMANO cad					21,00 21,00	148,02	3'108,42
	indagini tipo E - prove su acciaio (SbCat 7)							
78 CAM23_S05 .000.010.A	Trasporto attrezzature Trasporto A/R in situ dell'intero complesso di strumenti ed attrezzature necessari per l'esecuzione di una sessione di saggi e/ o prove su strutture e/o mater ... ssione al termine della sessione. Per ciascuna sessione di saggi e/o di prove, anche se di durata superiore ad un giorno Indagini TIPO E - Trasporto attrezzature (per ogni tipo di indagine: prove dinamiche su catene e prove durometriche) SOMMANO cad					2,00 2,00	236,76	473,52
79 CAM23_S05 .070.040.A	Analisi dinamiche di elementi strutturali Analisi dinamiche di elementi strutturali singoli (travi, pilastri), verificati con eccitazione impulsiva (naturale o artificiale) al fine ... turale singolo (sia esso una trave, un solaio o un pilastro) con n.2 eccitazioni e n. 2 punti di rilievo delle risposte. Indagini TIPO E - Prova dinamica su catene SOMMANO cad					30,00 30,00	640,62	19'218,60
80 CAM23_S05 .030.010.A	Misurazione in situ della durezza degli acciai Misurazione della durezza dell'acciaio costituente strutture metalliche mediante durometro a morsetto. È compreso quanto altro occorre per dare i risultati della misurazione completi. Il prezzo è riferito a ciascuna battuta. Indagini TIPO E - Prove durometriche SOMMANO cad					30,00 30,00	37,01	1'110,30
	indagini tipo F - indagini sulle fondazioni (SbCat 8)							
81 CAM23_E01 .020.000.A	Scavo a sezione obbligato eseguito a mano Scavo a sezione obbligata, eseguito a mano, anche in presenza di battente d'acqua fino a 20 cm sul fondo, compresi i trovanti di volume fiL. nell'ambito del cantiere. Compresi il rispetto di costruzioni preesistenti sotterranee. (con trovanti fino a 0.3 mc) n.4 sondaggi in fondazione (2x1x1,5) SOMMANO mc	4,00	2,00	1,000	1,500	12,00 12,00	125,01	1'500,12
82 CAM23_A01 .020.000.A	Scavo manuale in terreno archeologico Scavo manuale in terreno archeologico compatto dal piano di campagna da eseguirsi anche in presenza di cunicoli, di materiali concretizi, di p ... ro di reperti di grosse dimensioni ed il trasporto a discarica del materiale di rifiuto. Fino alla profondità di mt 2,00 n.4 sondaggi in fondazione (2x1x1,5) SOMMANO mc	4,00	2,00	1,000	1,500	12,00 12,00	278,16	3'337,92
	indagini tipo L - indagini sugli elementi in legno (SbCat 9)							
S05 A	Trasporto attrezzature Trasporto A/R in situ dell'intero complesso di strumenti ed attrezzature necessari per l'esecuzione di una sessione di saggi e/ o prove su strutture e/o mater ... ssione al termine della sessione. Per ciascuna sessione di saggi e/o di prove, anche se di durata superiore ad un giorno Indagini TIPO L - Trasporto attrezzature (per ogni tipo di indagine:							
	A R I P O R T A R E							535'303,89

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							535'303,89
	resistografiche, igrometriche, morfoanatomiche, frattometriche)					4,00		
	SOMMANO cad					4,00	236,76	947,04
84 CAM23_S05 .050.010.A	Indagine resistografica Prova resistografica per la valutazione del degrado di opere lignee Indagini TIPO L - Prova resistografica					40,00		
	SOMMANO cad					40,00	75,21	3'008,40
85 CAM23_S05 .050.020.A	Misura del contenuto di umidità Determinazione del contenuto di umidità di elementi in legno mediante igrometro con sonda a contatto e di profondità Indagini TIPO L - Prova igrometrica					40,00		
	SOMMANO cad					40,00	50,10	2'004,00
86 CAM23_A00 .030.315.A	Identificazione dell'essenza lignea Identificazione dell'essenza lignea: esecuzione di un'analisi degli elementi lignei per il riconoscimento della specie legnosa e dello stato di ... one da parte di biologo esperto. Deve essere fornita relativa interpretazione dei risultati e documentazione fotografica Indagini TIPO L - Prova morfoanatomica					40,00		
	SOMMANO cad					40,00	252,50	10'100,00
87 CAM23_S05 .050.040.D	Determinazione della resistenza a compressione parallela alla fibratura Determinazione della resistenza a compressione di strutture in legno parallela alla fibratura. La prova deve ... re eseguita secondo UNI ISO 3787.. È compreso quanto occorre per dare la determinazione completa. Esecuzione della prova Indagini TIPO L - Prova frattometrica					40,00		
	SOMMANO cad					40,00	133,49	5'339,60
88 CAM23_S05 .050.040.D	Determinazione della resistenza a compressione parallela alla fibratura Determinazione della resistenza a compressione di strutture in legno parallela alla fibratura. La prova deve ... re eseguita secondo UNI ISO 3787.. È compreso quanto occorre per dare la determinazione completa. Esecuzione della prova Indagini TIPO L - Prova frattometrica					40,00		
	SOMMANO cad					40,00	133,49	5'339,60
89 CAM23_S05 .050.050.E	Determinazione della resistenza a flessione statica Determinazione della resistenza a flessione statica (secondo UNI ISO 3133) e determinazione del modulo di elasticità a flessione ... e la determinazione completa. Esecuzione della prova per la determinazione del modulo di elasticità a flessione statica. Indagini TIPO L - Prova frattometrica					40,00		
	SOMMANO cad					40,00	241,16	9'646,40
	PROVE TIPO PC - prove di carico su solai e volte (Cat 3) indagini tipo PC - prove di carico sugli orizzontamenti (SbCat 10)							
S05 A	Prove di carico con sovracarico distribuito Prova di carico statica eseguita con serbatoi di gomma riempiti di acqua (questa esclusa) fino ad un massimo di 750 kg/mq. con l'install ... equivalente e la fornitura di serbatoi per lo stoccaggio dell'acqua, da riempire a piè d'opera. Prova con n. 1 serbatoio Prove di carico su orizzontamenti					20,00		
	SOMMANO cad					20,00	1'185,38	23'707,60
S05	Prove di carico con sovracarico distribuito Prova di carico statica eseguita con serbatoi di gomma riempiti di acqua (questa esclusa) fino ad un massimo							
	A R I P O R T A R E							595'396,53

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							595'396,53
.060.020.B	di 750 kg/mq, con l'install ... quivalente e la fornitura di serbatoi per lo stoccaggio dell'acqua, da riempire a piè d'opera. Per ogni serbatoio in più Prove di carico su orizzontamenti - si ipotizza un serbatoio in più per ogni prova					20,00		
	SOMMANO cad					20,00	230,78	4'615,60
	PROVE TIPO MNTG - monitoraggio statico e dinamico (Cat 4) indagini tipo MNTG - monitoraggio statico e dinamico (SbCat 11)							
92 CAM23_S05	Misura delle vibrazioni di edifici Esecuzione di misure di vibrazioni di edifici in c.a. o muratura, finalizzate alla determinazione dei principali modi di vibrare globali della co ...), la posizione dei sensori, i grafici delle registrazioni e il metodo di eccitazione.							
.070.020.A	Per misura eseguita con 4 sensori Monitoraggio dinamico	1,00			36,000	36,00		
	SOMMANO cad					36,00	2'422,96	87'226,56
93 CAM23_S05	Misura delle vibrazioni di edifici Esecuzione di misure di vibrazioni di edifici in c.a. o muratura, finalizzate alla determinazione dei principali modi di vibrare globali della co ... ommittente), la posizione dei sensori, i grafici delle registrazioni e il metodo di eccitazione.							
.070.020.B	Per ogni sensore in più monitoraggio dinamico - n. 6 sensori in più	6,00			36,000	216,00		
	SOMMANO cad					216,00	169,62	36'637,92
94 F0_NP.02	Monitoraggio statico eseguito con strumentazione di tipo wireless e in grado di trasmettere tutti i dati acquisiti in tempo reale attraverso un gateway ad un server cloud direttame ... avvio del monitoraggio e altri a cadenza mensile, salvo eventi eccezionali per i quali sarà emesso un report specifico.					1,00		
	monitoraggio statico					1,00	79'806,57	79'806,57
	SOMMANO cadauno							
	RES - indagini finalizzate al restauro (SpCat 3) PROVE TIPO RES (Cat 5) indagini sulle murature (SbCat 12)							
95 CAM23_A00	Esecuzione di misure del contenuto d'acqua Esecuzione di misure del contenuto d'acqua all'interno di murature mediante metodo conduttimetrico eseguito con infissione di sensori nel ... tenute, interpretazione dei risultati, eventuale ubicazione della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita					12,00		
.010.022.A						12,00	95,78	1'149,36
	SOMMANO cad							
96 CAM23_A00	Esame endoscopico Esame endoscopico mediante boroscopio rigido eseguiti in fori di D max=3,5 cm e L max=100 cm per la valutazione della muratura retrostante, della presenza di fess ... e l'ubicazione della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita. Esclusi oneri dei trabattelli e/o ponteggi					20,00		
	SOMMANO cad					20,00	592,06	11'841,20
	Esame videoscopico Esame videoendoscopico all'interno del foro per ricostruzione della tipologia muraria. Da eseguirsi nella muratura originaria mediante l'uso di microtelecamera i ... della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita. Esclusi oneri dei trabattelli e/o ponteggi fino ad 1 metro					25,00		
	A R I P O R T A R E					25,00		816'673,74

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					25,00		816'673,74
	SOMMANO ml					25,00	792,32	19'808,00
98 CAM23_S05 .040.060.A	Misura della velocità delle onde sonore Misurazione della velocità di propagazione delle onde soniche attraverso il materiale costituente la muratura (su una superficie di circa 0, ... sta esclusa): prezzo riferito a n. 16 letture effettuate, previa demolizione dell'intonaco del pannello, sulle due facce					25,00		
	SOMMANO cad					25,00	482,22	12'055,50
99 CAM23_A00 .030.314.A	Analisi microbiologica Esecuzione di un'analisi microbiologica a fresco per il riconoscimento delle sostanze biologiche presenti da parte di biologo esperto. Deve essere fornita relativa interpretazione dei risultati e documentazione fotografica a colori					15,00		
	SOMMANO cad					15,00	148,02	2'220,30
100 CAM23_A00 .040.702.A	Analisi dei Sali solubili Analisi dei sali solubili mediante cromatografia ionica					15,00		
	SOMMANO cad					15,00	261,20	3'918,00
101 CAM23_A00 .040.703.A	Analisi petrografica Analisi petrografica su sezione sottile					20,00		
	SOMMANO cad					20,00	400,51	8'010,20
102 CAM23_A00 .030.300.A	Descrizione macroscopica Esecuzione di una descrizione macroscopica per evidenziare le caratteristiche macroscopiche composizionali, cromatiche, di coesione e di adesione delle mal ... ornita relativa interpretazione e documentazione fotografica a colori a differenti ingrandimenti (da ingr. ob. 6X a 12X)							
	caratterizzazione compositiva, tessiturale e microstrutturale dei lapidei naturali					20,00		
	SOMMANO cad					20,00	104,48	2'089,60
103 CAM23_A00 .030.302.A	Sezione sottile Esecuzione di una sezione sottile finalizzata ad individuare e caratterizzare i materiali costitutivi principali ed il relativo degrado (Raccomandazioni NorMaL 10/8 ... otografica a colori a differenti ingrandimenti mediante osservazione mineralogico-petrografica (da ingr. ob. 2.5X a 10X)							
	caratterizzazione compositiva, tessiturale e microstrutturale dei lapidei naturali					20,00		
	SOMMANO cad					20,00	400,51	8'010,20
A00 A	Diffrattometria Esecuzione di una diffrattometria a raggi X per l'individuazione qualitativa e semiquantitativa delle specie mineralogiche dei materiali costitutivi (Raccomandazioni ... ivo diffrattogramma, tabella di abbondanza semi- quantitativa ed a richiesta relativa scheda delle righe caratteristiche							
	caratterizzazione compositiva, tessiturale e microstrutturale dei lapidei naturali					10,00		
	SOMMANO cad					10,00	252,50	2'525,00
	indagini sugli intonaci (SbCat 13)							
	A R I P O R T A R E							875'310,54

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							875'310,54
105 CAM23_A00 .010.104.A	Tassello stratigrafico Tassello stratigrafico: esecuzione di un tassello-stratigrafico, eseguito da un restauratore specializzato, al fine di evidenziare le principali caratteristi ... a precedentemente fornita. Compresi oneri delle scale, tra battelli e quant'altro necessario fino all'altezza di 3 metri caratterizzazione delle tinteggiature e degli strati pittorici e verifica delle sequenze stratigrafiche al fine di individuare le cromie originali dei prospetti, dei vani interni e degli infissi e di determinarne le tecniche esecutive SOMMANO cad					80,00 80,00	174,14	13'931,20
106 CAM23_A00 .010.105.A	Colorimetria a riflettanza Colorimetria a riflettanza: esecuzione di una misura colorimetrica a riflettanza per valutare in modo oggettivo, mediante l'acquisizione di coordinate co ... comandazioni NorMaL 43/93). Deve essere fornita relativa tabella di coordinate colorimetriche e dei parametri statistici caratterizzazione delle tinteggiature e degli strati pittorici e verifica delle sequenze stratigrafiche al fine di individuare le cromie originali dei prospetti, dei vani interni e degli infissi e di determinarne le tecniche esecutive SOMMANO cad					50,00 50,00	87,07	4'353,50
107 CAM23_A00 .030.302.A	Sezione sottile Esecuzione di una sezione sottile finalizzata ad individuare e caratterizzare i materiali costitutivi principali ed il relativo degrado (Raccomandazioni NorMaL 10/8 ... otografica a colori a differenti ingrandimenti mediante osservazione mineralogico-petrografica (da ingr. ob. 2.5X a 10X) SOMMANO cad					10,00 10,00	400,51	4'005,10
108 CAM23_A00 .030.303.A	Diffrattometria Esecuzione di una diffrattometria a raggi X per l'individuazione qualitativa e semiquantitativa delle specie mineralogiche dei materiali costitutivi (Raccomandazioni ... ivo diffrattogramma, tabella di abbondanza semi- quantitativa ed a richiesta relativa scheda delle righe caratteristiche valutazione dello stato di conservazione dei materiali lapidei e definizione dei fattori responsabili del loro degrado SOMMANO cad					20,00 20,00	252,50	5'050,00
109 CAM23_A00 .030.304.A	Analisi microbiologica Esecuzione di un'analisi microbiologica a fresco per il riconoscimento delle sostanze biologiche presenti da parte di biologo esperto. Deve essere fornita relativa interpretazione dei risultati e documentazione fotografica a colori valutazione dello stato di conservazione dei materiali lapidei e definizione dei fattori responsabili del loro degrado SOMMANO cad					10,00 10,00	148,02	1'480,20
A00 .A	Descrizione macroscopica Esecuzione di una descrizione macroscopica per evidenziare le caratteristiche macroscopiche composizionali, cromatiche, di coesione e di adesione delle mal ... ornita relativa interpretazione e documentazione fotografica a colori a differenti ingrandimenti (da ingr. ob. 6X a 12X) si impiega per microscopia ottica stereoscopica su campione tal quale, finalizzata alla descrizione della morfologia superficiale dei materiali caratterizzati da depositi e patine e alla classificazione di alcuni biodeteriogeni caratterizzazione delle tinteggiature e degli strati pittorici e verifica delle sequenze stratigrafiche al fine di individuare le cromie originali dei prospetti, dei vani interni e degli infissi e di determinarne le tecniche esecutive					40,00		
	A R I P O R T A R E					40,00		904'130,54

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					40,00		904'130,54
	SOMMANO cad					40,00	104,48	4'179,20
111 CAM23_A00 .030.301.A	Sezione lucida trasversale Esecuzione di una sezione lucida trasversale, per individuare la sequenza dei differenti strati del paramento, degli stucchi o degli intonaci (Raccomanda ... omitta relativa interpretazione e documentazione fotografica a colori a differenti ingrandimenti (da ingr. ob. 6X a 50X)							
	caratterizzazione delle tinteggiature e degli strati pittorici e verifica delle sequenze stratigrafiche al fine di individuare le cromie originali dei prospetti, dei vani interni e degli infissi e di determinarne le tecniche esecutive					40,00		
	SOMMANO cad					40,00	200,26	8'010,40
112 CAM23_A00 .030.311.A	Spettrofotometria FT/IR Spettrofotometria FT/IR: esecuzione di un'analisi qualitativa e semi-quantitativa delle sostanze organiche ed inorganiche mediante spettrofotometria all'inf ... a interpretazione dei risultati ottenuti, tabella di abbondanza semi-quantitativa e grafico di assorbanza o trasmittanza							
	caratterizzazione delle tinteggiature e degli strati pittorici e verifica delle sequenze stratigrafiche al fine di individuare le cromie originali dei prospetti, dei vani interni e degli infissi e di determinarne le tecniche esecutive					25,00		
	SOMMANO cad					25,00	261,20	6'530,00
113 CAM23_A00 .040.706.A	Osservazione con microscopio elettronico Osservazione al microscopio elettronico a scansione, con microanalisi (SEM-EDS)							
	caratterizzazione delle tinteggiature e degli strati pittorici e verifica delle sequenze stratigrafiche al fine di individuare le cromie originali dei prospetti, dei vani interni e degli infissi e di determinarne le tecniche esecutive					10,00		
	SOMMANO cad					10,00	356,98	3'569,80
114 CAM23_A00 .030.607.A	Indagine della fluorescenza Indagine della fluorescenza dei raggi X (XRF), per ciascun punto di analisi (min 10 punti)							
	caratterizzazione delle tinteggiature e degli strati pittorici e verifica delle sequenze stratigrafiche al fine di individuare le cromie originali dei prospetti, dei vani interni e degli infissi e di determinarne le tecniche esecutive					15,00		
	SOMMANO cad					15,00	80,10	1'201,50
115 CAM23_A00 .040.703.A	Analisi petrografica Analisi petrografica su sezione sottile					10,00		
	SOMMANO cad					10,00	400,51	4'005,10
	indagini sulle malte (SbCat 14)							
A00 .A	Descrizione macroscopica Esecuzione di una descrizione macroscopica per evidenziare le caratteristiche macroscopiche composizionali, cromatiche, di coesione e di adesione delle mal ... omitta relativa interpretazione e documentazione fotografica a colori a differenti ingrandimenti (da ingr. ob. 6X a 12X)							
	caratterizzazione compositiva, tessiturale e microstrutturale dei lapidei artificiali					100,00		
	SOMMANO cad					100,00	104,48	10'448,00
A00 .A	Sezione sottile Esecuzione di una sezione sottile finalizzata ad individuare e caratterizzare i materiali costitutivi principali ed il relativo degrado (Raccomandazioni NorMaL 10/8 ... otografica a colori a differenti							
	A R I P O R T A R E							942'074,54

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							942'074,54
	ingrandimenti mediante osservazione mineralogico-petrografica (da ingr. ob. 2.5X a 10X)							
	caratterizzazione compositiva, tessiturale e microstrutturale dei lapidei artificiali					100,00		
	SOMMANO cad					100,00	400,51	40'051,00
118 CAM23_A00 .040.702.A	Analisi dei Sali solubili Analisi dei sali solubili mediante cromatografia ionica					20,00		
	SOMMANO cad					20,00	261,20	5'224,00
119 CAM23_A00 .040.703.A	Analisi petrografica Analisi petrografica su sezione sottile					30,00		
	SOMMANO cad					30,00	400,51	12'015,30
120 CAM23_A00 .030.303.A	Diffrattometria Esecuzione di una diffrattometria a raggi X per l'individuazione qualitativa e semiquantitativa delle specie mineralogiche dei materiali costitutivi (Raccomandazioni ... ivo diffrattogramma, tabella di abbondanza semi- quantitativa ed a richiesta relativa scheda delle righe caratteristiche							
	caratterizzazione compositiva, tessiturale e microstrutturale dei lapidei artificiali					70,00		
	SOMMANO cad					70,00	252,50	17'675,00
121 CAM23_A00 .030.300.A	Descrizione macroscopica Esecuzione di una descrizione macroscopica per evidenziare le caratteristiche macroscopiche composizionali, cromatiche, di coesione e di adesione delle mal ... ornita relativa interpretazione e documentazione fotografica a colori a differenti ingrandimenti (da ingr. ob. 6X a 12X)							
	si impiega per microscopia ottica stereoscopica su campione tal quale, finalizzata alla descrizione della morfologia superficiale dei materiali caratterizzati da depositi e patine e alla classificazione di alcuni biodeteriogeni							
	valutazione dello stato di conservazione dei materiali lapidei e definizione dei fattori responsabili del loro degrado					20,00		
	SOMMANO cad					20,00	104,48	2'089,60
122 CAM23_A00 .030.301.A	Sezione lucida trasversale Esecuzione di una sezione lucida trasversale, per individuare la sequenza dei differenti strati del paramento, degli stucchi o degli intonaci (Raccomanda ... ornita relativa interpretazione e documentazione fotografica a colori a differenti ingrandimenti (da ingr. ob. 6X a 50X)							
	valutazione dello stato di conservazione dei materiali lapidei e definizione dei fattori responsabili del loro degrado					20,00		
	SOMMANO cad					20,00	200,26	4'005,20
A00 A	Spettrofotometria FT/IR Spettrofotometria FT/IR: esecuzione di un'analisi qualitativa e semi-quantitativa delle sostanze organiche ed inorganiche mediante spettrofotometria all'inf ... a interpretazione dei risultati ottenuti, tabella di abbondanza semi-quantitativa e grafico di assorbanza o trasmittanza							
	valutazione dello stato di conservazione dei materiali lapidei e definizione dei fattori responsabili del loro degrado					20,00		
	SOMMANO cad					20,00	261,20	5'224,00
	A R I P O R T A R E							1'028'358,64

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O							1'028'358,64
124 CAM23_A00 .040.706.A	Osservazione con microscopio elettronico Osservazione al microscopio elettronico a scansione, con microanalisi (SEM-EDS) valutazione dello stato di conservazione dei materiali lapidei e definizione dei fattori responsabili del loro degrado SOMMANO cad					10,00 10,00	356,98	3'569,80
125 CAM23_A00 .030.304.A	Cromatografia ionica Esecuzione di un dosaggio dei sali solubili mediante cromatografia ionica con analisi quali- quantitativa di anioni (floruri, cloruri, nitriti, nitrati, fosfat ... mg) con interpretazione dei dati ottenuti ed eventuale grafico riassuntivo prevista preparazione ed analisi degli anioni valutazione dello stato di conservazione dei materiali lapidei e definizione dei fattori responsabili del loro degrado SOMMANO cad					30,00 30,00	121,90	3'657,00
126 CAM23_A00 .010.100.A	Misura ponderale del contenuto d'acqua su murature Misura ponderale del contenuto d'acqua su murature: esecuzione di misure del contenuto ponderale d'acqua all'interno di murature ... 'acqua, interpretazione dei risultati, eventuale ubicazione della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita valutazione dello stato di conservazione dei materiali lapidei e definizione dei fattori responsabili del loro degrado SOMMANO cad					30,00 30,00	217,67	6'530,10
	Assistenza di cantiere (GEO+STR+PC+MNTG+RES) (SpCat 4) Assistenza (Cat 6) assistenza (SbCat 15)							
127 F0_NP.04	Sovrapprezzo per assistenza di cantiere alle indagini, alle prove e ai monitoraggi (trabattelli, ponteggi, opere murarie di ripristino, risistemazioni, ecc.) Per tener conto, in qu ... ariamente, ipotizzando un 10% del totale degli importi precedentemente dettagliati di cui alle cat. GEO+STR+PC+MNTG+RES. SOMMANO %					145'975,29 657'707,89 238'432,36 1'042 115,54	10,00	104'211,55
	Monitoraggio sul microclima (SpCat 5) Microclima (Cat 7) microclima (SbCat 16)							
128 3	Monitoraggi sul microclima finalizzate alla definizione del modello energetico del fabbricato pre e post esercizio. Durante il monitoraggio saranno misurate le seguenti grandezze f ... ione dei dati raccolti in situ e delle prove di laboratorio con riferimento alle pubblicazioni scientifiche del settore. SOMMANO a corpo					1,00 1,00	110'687,50	110'687,50
	Rilievo impianti (SpCat 6) Verifica impianti (Cat 8) verifica impianti (SbCat 17)							
	Indagini per la conoscenza dei sottoservizi e infrastrutture esistenti nell'area							
	A R I P O R T A R E							1'257'014,59

ELENCO PREZZI

OGGETTO: Valorizzazione e Rigenerazione urbana del Real Albergo dei Poveri e dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli
CIG 9743669A04 - CUP B65F21000900001

COMMITTENTE: MONITORAGGI E INDAGINI PRELIMINARI
Comune di Napoli

Data, _____

IL TECNICO

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 1 CAM23_A00 .010.100.A	Misura ponderale del contenuto d'acqua su murature Misura ponderale del contenuto d'acqua su murature: esecuzione di misure del contenuto ponderale d'acqua all'interno di murature con prelievo con microcarotiere a secco (diam. 20 mm) a diverse altezze e differenti profondità (in genere a 50 - 100 - 150 cm di altezza e fino a 5 - 10 - 15 cm di profondità); compresa eventuale sigillatura ed esclusi oneri dei trabattelli e/o ponteggi. Deve essere fornita relativa tabella dei dati ottenuti e grafico di contenuto ponderale d'acqua, interpretazione dei risultati, eventuale ubicazione della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita euro (duecentodiciassette/67)	cad	217,67
Nr. 2 CAM23_A00 .010.102.A	Esecuzione di misure del contenuto d'acqua Esecuzione di misure del contenuto d'acqua all'interno di murature mediante metodo conduttimetrico eseguito con infissione di sensori nella porzione superficiale (1.5 cm di profondità) della muratura a diverse altezze e differenti profondità (in genere a 50 - 100 - 150 cm di altezza); esclusi oneri dei trabattelli e/o ponteggi. Deve essere fornita relativa tabella dei dati ottenuti e grafico delle misure ottenute, interpretazione dei risultati, eventuale ubicazione della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita euro (novantacinque/78)	cad	95,78
Nr. 3 CAM23_A00 .010.104.A	Tassello stratigrafico Tassello stratigrafico: esecuzione di un tassello-stratigrafico, eseguito da un restauratore specializzato, al fine di evidenziare le principali caratteristiche stratigrafiche delle finiture pittoriche fino al supporto (intonaco o pietra); le dimensioni variano da 10x20 cm ad un massimo di 10x 30 cm. Si deve fornire la documentazione fotografica relativa con lettura degli strati riscontrati ed ubicazione della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita. Compresi oneri delle scale, tra battelli e quant'altro necessario fino all'altezza di 3 metri euro (centoseffantaquattro/14)	cad	174,14
Nr. 4 CAM23_A00 .010.105.A	Colorimetria a riflettanza Colorimetria a riflettanza: esecuzione di una misura colorimetrica a riflettanza per valutare in modo oggettivo, mediante l'acquisizione di coordinate colorimetriche di riferimento, l'aspetto cromatico e le eventuali variazioni (mediante il calcolo del Delta E di scarto) (Raccomandazioni NorMaL 43/93). Deve essere fornita relativa tabella di coordinate colorimetriche e dei parametri statistici euro (ottantasette/07)	cad	87,07
Nr. 5 CAM23_A00 .020.200.A	Carotaggio e lettura della carota Carotaggio e lettura della carota: esecuzione di carotaggio nelle murature per il prelievo di campioni di muratura e per la verifica dello stato di conservazione interno eseguito mediante carotiere raffreddato ad acqua e punte diamantate del Diametro = 40-100 mm. Si fornisce la lettura, la documentazione fotografica, la rappresentazione schematica della carota estratta e l'ubicazione della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita. Esclusi oneri dei trabattelli e/o ponteggi fino ad 1 metro euro (quattrocento/51)	ml	400,51
Nr. 6 CAM23_A00 .020.201.A	Esame endoscopico Esame endoscopico mediante boroscopio rigido eseguiti in fori di D max=3,5 cm e L max=100 cm per la valutazione della muratura retrostante, della presenza di fessurazioni rilevanti e per la verifica degli spessori. Si fornisce la lettura, la documentazione fotografica, la rappresentazione schematica della muratura e l'ubicazione della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita. Esclusi oneri dei trabattelli e/o ponteggi euro (cinquecentonovantadue/06)	cad	592,06
Nr. 7 CAM23_A00 .020.202.A	Esame videoscopico Esame videoendoscopico all'interno del foro per ricostruzione della tipologia muraria. Da eseguirsi nella muratura originaria mediante l'uso di microtelecamera illuminata con fonte di luce remota e fibre ottiche; le riprese vengono registrate su nastro magnetica VHS. Si fornisce la lettura, la documentazione fotografica (scelta con immagini significative delle riprese), la rappresentazione schematica della muratura e l'ubicazione della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita. Esclusi oneri dei trabattelli e/o ponteggi fino ad 1 metro euro (settecentonovantadue/32)	ml	792,32
Nr. 8 CAM23_A00 .020.0903.A	Prova del martinetto piatto singolo Verifica dello stato tensionale mediante martinetto piatto singolo: esecuzione di verifiche dello stato tensionale mediante martinetto piatto quadrato da inserirsi in taglio orizzontale praticato nella muratura. Le prove permettono di conoscere l'effettivo stato tensionale presente al centro ed ai lati della muratura. Si deve fornire la tabella ed il grafico dei dati ottenuti, la documentazione fotografica, l'elaborazione e l'interpretazione di risultati e l'ubicazione della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita. Esclusi oneri dei trabattelli e/o ponteggi euro (millesettecentoottantaquattro/90)	cad	1'784,90
Nr. 9 CAM23_A00 .020.0904.A	Prova dei martinetti piatti doppi Prove di compressione mediante martinetti piatti doppi: esecuzione di prove di compressione mediante martinetti piatti quadrati doppi per la valutazione del modulo elastico e della resistenza massima a rottura della muratura: tali valori verranno confrontati con quelli ottenuti dalle misurazioni dello stato tensionale nel caso siano eseguiti nello stesso punto. Si deve fornire la tabella ed il grafico dei dati ottenuti, la documentazione fotografica, l'elaborazione e l'interpretazione di risultati e l'ubicazione della prova su adeguata base grafica precedentemente fornita. Esclusi oneri dei trabattelli e/o ponteggi euro (duemilanovecentosettantasette/73)	cad	2'977,73
Nr. 10 CAM23_A00 .030.0001.A	Descrizione macroscopica Esecuzione di una descrizione macroscopica per evidenziare le caratteristiche macroscopiche composizionali, cromatiche, di coesione e di adesione delle malte (Racc. NorMaL 10/82).Deve essere fornita relativa interpretazione e documentazione fotografica a colori a differenti ingrandimenti (da ingr. ob. 6X a 12X) euro (centoquattro/48)	cad	104,48
Nr. 11 CAM23_A00 .030.0002.A	Sezione lucida trasversale Esecuzione di una sezione lucida trasversale, per individuare la sequenza dei differenti strati del paramento, degli stucchi o degli intonaci (Raccomandazioni NorMaL 12/83 e 14/83).Deve essere fornita relativa interpretazione e documentazione fotografica a colori a differenti ingrandimenti (da ingr. ob. 6X a 50X) euro (duecento/26)	cad	200,26
Nr. 12 CAM23_A00 .030.0003.A	Sezione sottile Esecuzione di una sezione sottile finalizzata ad individuare e caratterizzare i materiali costitutivi principali ed il relativo degrado (Raccomandazioni NorMaL 10/82, 12/83, 14/83 e 23/86).Deve essere fornita relativa interpretazione e documentazione fotografica a colori a differenti ingrandimenti mediante osservazione mineralogico-petrografica (da ingr. ob. 2.5X a 10X) euro (quattrocento/51)	cad	400,51
Nr. 13 CAM23_A00 .030.0004.A	Diffrattometria Esecuzione di una diffrattometria a raggi X per l'individuazione qualitativa e semiquantitativa delle specie mineralogiche dei materiali costitutivi (Raccomandazioni NorMaL 34/91). Deve essere fornita interpretazione dei risultati, relativo diffrattogramma, tabella di		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
.030.303.A	abbondanza semi- quantitativa ed a richiesta relativa scheda delle righe caratteristiche euro (duecentocinquantadue/50)	cad	252,50
Nr. 14 CAM23_A00 .030.304.A	Cromatografia ionica Esecuzione di un dosaggio dei sali solubili mediante cromatografia ionica con analisi quali- quantitativa di anioni (floruri, cloruri, nitriti, nitrati, fosfati, solfati, ossalati) e cationi (litio, calcio, sodio, potassio, ione ammonio, magnesio) (Raccomandazioni NorMaL 13/83). Deve essere fornito una tabella dei dati ottenuti (espressi percento in peso e meq/100mg) con interpretazione dei dati ottenuti ed eventuale grafico riassuntivo prevista preparazione ed analisi degli anioni euro (centoventiuno/90)	cad	121,90
Nr. 15 CAM23_A00 .030.311.A	Spettrofotometria FT/IR Spettrofotometria FT/IR: esecuzione di un'analisi qualitativa e semi-quantitativa delle sostanze organiche ed inorganiche mediante spettrofotometria all'infrarosso in trasformata di Fourier (FT/IR). Deve essere fornita relativa interpretazione dei risultati ottenuti, tabella di abbondanza semi-quantitativa e grafico di assorbanza o trasmittanza euro (duecentosessantauno/20)	cad	261,20
Nr. 16 CAM23_A00 .030.314.A	Analisi microbiologica Esecuzione di un'analisi microbiologica a fresco per il riconoscimento delle sostanze biologiche presenti da parte di biologo esperto. Deve essere fornita relativa interpretazione dei risultati e documentazione fotografica a colori euro (centoquarantaotto/02)	cad	148,02
Nr. 17 CAM23_A00 .030.315.A	Identificazione dell'essenza lignea Identificazione dell'essenza lignea: esecuzione di un'analisi degli elementi lignei per il riconoscimento della specie legnosa e dello stato di conservazione da parte di biologo esperto. Deve essere fornita relativa interpretazione dei risultati e documentazione fotografica euro (duecentocinquantadue/50)	cad	252,50
Nr. 18 CAM23_A00 .030.321.A	Analisi granulometrica Analisi granulometrica per via secca: esecuzione di un curva granulometrica mediante setacciatura per via secca; tale analisi si può applicare anche al materiale sciolto ricavato dalla disgregazione di malte. Deve essere fornita relativa interpretazione dei risultati ottenuti con rispettivi valori statistici e grafici di frequenza e della curva cumulativa euro (centoquarantaotto/02)	cad	148,02
Nr. 19 CAM23_A00 .030.607.A	Indagine della fluorescenza Indagine della fluorescenza dei raggi X (XRF), per ciascun punto di analisi (min 10 punti) euro (ottanta/10)	cad	80,10
Nr. 20 CAM23_A00 .040.702.A	Analisi dei Sali solubili Analisi dei sali solubili mediante cromatografia ionica euro (duecentosessantauno/20)	cad	261,20
Nr. 21 CAM23_A00 .040.703.A	Analisi petrografica Analisi petrografica su sezione sottile euro (quattrocento/51)	cad	400,51
Nr. 22 CAM23_A00 .040.706.A	Osservazione con microscopio elettronico Osservazione al microscopio elettronico a scansione, con microanalisi (SEM-EDS) euro (trecentocinquantasei/98)	cad	356,98
Nr. 23 CAM23_A01 .020.200.A	Scavo manuale in terreno archeologico Scavo manuale in terreno archeologico compatto dal piano di campagna da eseguirsi anche in presenza di cunicoli, di materiali concretizi, di paramenti provenienti da crolli di muri, da intradossi di volte, da voltoni concretizi ecc. nonché in ambienti antichi, con ostacoli al libero lavoro per la presenza dei sopra citati materiali crollati e/o di strutture in elevazione presenti nel sito. L' intervento sarà eseguito secondo le disposizioni della D.L. da eseguirsi prevalentemente con pala e piccone e solo per piccole quantità con cazzuola. La presente categoria di lavoro prevede, inoltre il diserbo dell'area interessata dallo scavo, la quadratura della zona oggetto di scavo, le opere di segnalazione con picchetti in ferro e nastro segnaletico o paletti e rete se così disposto dalla D.L la costruzione delle opere di protezione al cavo archeologico, con tavolame e puntelli in ferro o legname, per profondità oltre mt 1,50, la cernita dei materiali durante le operazioni di scavo, l'allontanamento dei materiali nell'ambito del cantiere per i primi 50 mt ed il recupero dei reperti di piccole dimensioni e il trasporto degli stessi, con qualsiasi mezzo, delle cassette presso i depositi in luoghi distanti max 5 km dall'area di scavo, con esclusione del recupero di reperti di grosse dimensioni ed il trasporto a discarica del materiale di rifiuto. Fino alla profondità di mt 2,00 euro (duecentosettantaotto/16)	mc	278,16
Nr. 24 CAM23_A02 .020.200.A	Rimozione accurata di piccole zone di pavimentazione Rimozione accurata di piccole zone di pavimentazione delle sole parti sconnesse o disgregate e non più recuperabili, eseguita con qualsiasi mezzo, anche a mano, compreso lo strato di materiale sottostante, con le dovute cautele per non intaccare le parti limitrofe, la pulizia delle parti recuperabili e l'accantonamento nel deposito di cantiere in marmo o altra pietra simile; compreso la sottostante malta di allettamento euro (sessantauno/68)	mq	61,68
Nr. 25 CAM23_A02 .020.200.A	Svuotamento dei rinfianchi delle volte Svuotamento dei rinfianchi delle volte costituito da materiale arido non legato da eseguire a qualsiasi altezza o profondità dal piano di campagna, compreso l'onere dei paleggiamenti, scarriolamenti a mano sino ai punti di carico e scarico, compreso altresì il maggior onere per il trasporto con piccoli contenitori. euro (centocinquantacinque/14)	mc	155,14
Nr. 26 CAM23_A02 .020.200.A	Spicconatura accurata d'intonaci Spicconatura accurata d'intonaci, asportazione effettuata seguendo i contorni delle parti evidenziate, evitando danni a tutto quanto non è da asportare. La spicconatura sarà eseguita con piccolo scalpello e martello o con martellina, sotto la guida del restauratore, tutte le parti demolite saranno opportunamente documentate con esecuzione di stratigrafie sul posto, compreso la discesa ed il trasporto dei materiali di risulta al sito di carico sui mezzi di trasporto fino alla distanza di mt 50 euro (ventiotto/25)	mq	28,25
Nr. 27 AT. .020.200.A	Attrezzature per movimenti di terra, demolizioni e trasporti Martello demolitore elettrico euro (quarantanove/68)	h	49,68
Nr. 28 AT. .020.200.A	Attrezzature per prove in campo Flex euro (otto/04)	h	8,04
Nr. 29 AT. .020.200.A	idem c.s. ...in campo Scalpello demolitore euro (sedici/09)	h	16,09

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
E.28.010 Nr. 30 CAM23_AT.	Attrezzature per prove in campo Endoscopio euro (sei/44)	h	6,44
E.28.015 Nr. 31 CAM23_AT.	Attrezzature per recinzioni e ponteggi Cavalletti in ferro euro (zero/26)	h	0,26
P.01.001 Nr. 32 CAM23_AT.	Attrezzature per recinzioni e ponteggi Per ogni mese o frazione dopo il 1° euro (zero/48)	gnt/30gg	0,48
P.01.002 Nr. 33 CAM23_AT.	idem c.s. ...dopo il 1°_ euro (zero/28)	gnt/30gg	0,28
P.01.003 Nr. 34 CAM23_E01 .020.020.A	Scavo a sezione obbligato eseguito a mano Scavo a sezione obbligata, eseguito a mano, anche in presenza di battente d'acqua fino a 20 cm sul fondo, compresi i trovanti di volume fino a 0,30 mc, la rimozione di arbusti, lo stradicamento di ceppaie, la regolarizzazione delle pareti secondo profili di progetto, lo spianamento del fondo, anche a gradoni, il paleggiamento sui mezzi di trasporto o l'accantonamento in appositi siti indicati dal D.L. nell'ambito del cantiere. Compresi il rispetto di costruzioni preesistenti sotterranee. (con trovanti fino a 0.3 mc) euro (centoventicinque/01)	mc	125,01
Nr. 35 CAM23_R02 .020.050.B (CAM)	Demolizione di struttura in calcestruzzo con ausilio di martello demolitore meccanico Demolizione di struttura in calcestruzzo con ausilio di martello demolitore meccanico. Armato di spessore fino a 10 cm euro (centoquarantaquattro/47)	mc	144,47
Nr. 36 CAM23_RU. E.001.001	Operai edili Operaio comune euro (trentadue/29)	h	32,29
Nr. 37 CAM23_RU. E.001.002	idem c.s. ...edili Operaio qualificato euro (trentacinque/83)	h	35,83
Nr. 38 CAM23_RU. E.001.003	Operai edili Operaio specializzato o Tecnico di laboratorio euro (trentaotto/53)	h	38,53
Nr. 39 CAM23_S01 .010.010.A	Approntamento dell'attrezzatura di perforazione, compreso il carico, lo scarico e la revisione a fine lavori Approntamento dell'attrezzatura di perforazione a rotazione fino a 80 m, compreso il carico, lo scarico e la revisione a fine lavori Per ogni attrezzatura euro (seicentotré/12)	cad	603,12
Nr. 40 CAM23_S01 .010.030.A	Attrezzature installate in ciascun punto, su aree pianeggianti accessibili ai normali mezzi di trasporto. Attrezzature installate in corrispondenza di ciascun punto di perforazione fino a 80 m, compreso il primo, su aree pianeggianti accessibili ai normali mezzi di trasporto compresi gli oneri del trasporto da una piazzola a quella successiva, compreso eventuali oneri per l'accertamento sottoservizi sino a -1,50 mt dal p.c., compreso il ripristino dello stato dei luoghi Per distanze entro i 300 m euro (duecentoventisette/82)	cad	227,82
Nr. 41 CAM23_S01 .011.030.A	Perforazione ad andamento verticale a carotaggio continuo, con carotieri fra 86 e 127 mm, in terreni grossolani Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, con carotieri di diametro compreso fra 86 e 127 mm, in terreni a granulometria grossolana quali ghiaie sabbiose, ghiaie, ciottoli, blocchi e in rocce lapidee ecc. Per ogni metro lineare fino a 20 m dal piano di campagna euro (centoventi/95)	m	120,95
Nr. 42 CAM23_S01 .011.030.B	idem c.s. ...metro lineare da 20 fino a 40 m dal piano di campagna euro (centoquarantatre/63)	m	143,63
Nr. 43 CAM23_S01 .011.030.C	idem c.s. ...metro lineare da 40 fino a 60 m dal piano di campagna euro (centoottantauno/43)	m	181,43
Nr. 44 CAM23_S01 .011.040.A	Sovrapprezzo alle voci di perforazione per l'uso di rivestimenti metallici provvisori Sovrapprezzo alle voci di perforazione fino a 80 m per uso di rivestimenti metallici provvisori in fori eseguiti a carotaggio o a distruzione di nucleo Adottati quando ritenuto necessario o su espressa richiesta del committente euro (quindici/03)	m	15,03
Nr. 45 CAM23_S01 .011.040.A	Prelievo di campioni rimaneggiati nel corso dell'esecuzione dei sondaggi, e loro conservazione in appositi contenitori Prelievo di campioni rimaneggiati nel corso dell'esecuzione dei sondaggi, e loro conservazione in appositi contenitori trasparenti, chiusi ermeticamente. Fino ad una profondità di 60 m dal piano di campagna euro (sei/95)	cad	6,95
Nr. 46 CAM23_S01 .011.040.A	Prelievo di campioni indisturbati nel corso dei sondaggi a rotazione, compresa la fornitura della fustella Prelievo di campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso dei sondaggi a rotazione, compresa la fornitura della fustella, da restituire a fine lavoro, ovvero da compensare con il relativo prezzo se non restituita. Per ogni prelievo fino a 20 m dal piano di campagna euro (sessanta/48)	cad	60,48
Nr. 47 CAM23_S01 .011.040.B	idem c.s. ...ogni prelievo da 20 a 40 m dal piano di campagna euro (sessantaotto/04)	cad	68,04
Nr. 48 CAM23_S01 .011.040.C	idem c.s. ...ogni prelievo da 40 a 60 m dal piano di campagna euro (ottantatre/15)	cad	83,15
Nr. 49 CAM23_S01 .011.040.A	Tubi inclinometrici in fori già predisposti compresi la cementazione, la fornitura dei tubi, della valvola e manicotti Tubi inclinometrici installati in fori già predisposti compresi la cementazione dal basso con miscela cemento-bentonite, nonché la fornitura dei tubi, della valvola a perdere e manicotti. Per ogni metro lineare di tubo da 0 a 80 m dal piano di campagna		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
	euro (trentasette/44)	m	37,44
Nr. 50 CAM23_S01 .040.040.B	Tubi inclinometrici in fori già predisposti compresi la cementazione, la fornitura dei tubi, della valvola e manicotti Tubi inclinometrici installati in fori già predisposti compresi la cementazione dal basso con miscela cemento-bentonite, nonché la fornitura dei tubi, della valvola a perdere e manicotti. Per ogni metro lineare di tubo da 0 a 80 m dal piano di campagna euro (settanta/67)	cad	70,67
Nr. 51 CAM23_S01 .040.050.A	Standard Penetration Test eseguito nel corso di sondaggi a rotazione con campionatore tipo Raymond Standard Penetration Test eseguito nel corso di sondaggi a rotazione con campionatore tipo Raymond a punta chiusa o aperta. Per ogni prova fino a 20 m dal piano di campagna euro (sessanta/48)	cad	60,48
Nr. 52 CAM23_S01 .040.050.B	idem c.s. ...ogni prova da 20 a 40 m dal piano di campagna euro (settantacinque/60)	cad	75,60
Nr. 53 CAM23_S01 .040.070.A	Prova di permeabilità eseguita nel corso di sondaggi a rotazione Prova di permeabilità eseguita nel corso di sondaggi a rotazione. Per allestimento attrezzatura euro (centoventi/95)	cad	120,95
Nr. 54 CAM23_S01 .040.070.B	idem c.s. ...rotazione. Per ogni ora o frazione di ora di durata della prova euro (centocinquantauno/19)	h	151,19
Nr. 55 CAM23_S01 .040.080.A	Piezometri a tubo aperto,in fori predisposti,escl. fornitura del pozzetto protettivo, dei tubi piez. e calza in TNT Piezometri a tubo aperto, installati in fori già predisposti, compresa la fornitura dei materiali occorrenti, l'eventuale formazione drenante con l'esclusione della fornitura del pozzetto protettivo, dei tubi piezometrici e calza in TNT. Per metri di tubo installato da 0 a 80 m dal piano campagna euro (ventiquattro/26)	m	24,26
Nr. 56 CAM23_S01 .040.080.B	idem c.s. ...TNT. Per l'allestimento di ciascun piezometro euro (centoventi/72)	cad	120,72
Nr. 57 CAM23_S01 .060.010.A	Cassetta catalogatrice delle dimensioni di 0,5 x 1 m, completa di scomparti e di coperchio Cassetta catalogatrice delle dimensioni di 0,5 x 1 m, completa di scomparti e di coperchio euro (ventisei/81)	cad	26,81
Nr. 58 CAM23_S01 .060.020.A	Pozzetti di protezione strumentazione Pozzetti di protezione strumentazione. Compresa la relativa posa in opera e lucchetto di chiusura euro (centoventitre/44)	cad	123,44
Nr. 59 CAM23_S01 .060.030.A	Rilievo della falda acquifera in tubi opportunamente predisposti, eseguito a mezzo di scandagli elettrici Rilievo della falda acquifera in tubi opportunamente predisposti, eseguito a mezzo di scandagli elettrici. In concomitanza con l'esecuzione dei sondaggi, e fornitura della tabellazione o graficizzazione dei dati euro (sei/46)	cad	6,46
Nr. 60 CAM23_S01 .060.040.A	Riempimento di fori di sondaggio con materiale proveniente anche dalle perforazioni opportunamente additivato Riempimento di fori di sondaggio con materiale proveniente anche dalle perforazioni opportunamente additivato. Con malta idraulica e cementizia in modo da impedire infiltrazioni di acqua nel sottosuolo euro (sei/57)	m	6,57
Nr. 61 CAM23_S02 .010.010.A	Voci generali Apertura di campione contenuto in fustella cilindrica (PVC, acciaio, ecc.) mediante estrusore, compreso l'esame preliminare e la descrizione, eseguita secondo le UNI EN ISO 14688-1 euro (ventitre/79)	cad	23,79
Nr. 62 CAM23_S02 .010.010.C	Voci generali Fotografia a colori di campione o di un provino formato 10x15 cm in triplice copia con scala metrica di riferimento euro (undici/08)	cad	11,08
Nr. 63 CAM23_S02 .020.020.A	Analisi granulometrica con setacci per caratteristiche fisiche e meccaniche Analisi granulometrica con setacci per caratteristiche fisiche e meccaniche. Per via secca su quantità <= 5kg, con un massimo di 8 vagli. Eseguita secondo la UNI CEN ISO 17892-4 euro (quarantatre/29)	cad	43,29
Nr. 64 CAM23_S02 .020.040.A	Analisi granulometrica per sedimentazione con densimetro Analisi granulometrica per sedimentazione con densimetro, esclusa la determinazione del peso specifico. Eseguita secondo la UNI CEN ISO 17892-4 euro (sessantacinque/48)	cad	65,48
Nr. 65 CAM23_S02 .020.050.B	Determinazione della percentuale di materiale passante al vaglio n. 200 (0,074 mm) Determinazione dei limiti di liquidità e di plasticità, congiuntamente. Eseguita secondo la Uni CEN ISO 17892-2 euro (sessantauno/32)	cad	61,32
Nr. 66 CAM23_S02 .020.050.D	Determinazione della percentuale di materiale passante al vaglio n. 200 (0,074 mm) Determinazione del limite di ritiro. Esuguita secondo la ASTM D4943 euro (sessantauno/32)	cad	61,32
Nr. 67 CAM23_S02 .020.050.E	Determinazione della percentuale di materiale passante al vaglio n. 200 (0,074 mm) Determinazione del contenuto d'acqua allo stato naturale. Eseguita secondo la UNI CEN ISO 17892-1 euro (diciotto/00)	cad	18,00
Nr. 68 CAM23_S02 .020.050.F	Determinazione della percentuale di materiale passante al vaglio n. 200 (0,074 mm) Determinazione del peso dell'unità di volume allo stato naturale mediante fustella tarata. Eseguita secondo la UNI CEN ISO 17892-1 euro (ventiuno/86)	cad	21,86

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 69 CAM23_S02 .020.050.G	Determinazione della percentuale di materiale passante al vaglio n. 200 (0,074 mm) Determinazione del peso specifico dei granuli con il metodo del picnometro (media su 2 misurazioni). Eseguita secondo la UNI CEN ISO 17892-2 euro (cinquantacinque/94)	cad	55,94
Nr. 70 CAM23_S02 .030.010.A	Caratteristiche fisiche e meccaniche Prova di taglio diretto consolidata drenata con tempo di deformazione finale <8h (procedura standard 3 provini). Eseguita secondo la UNI CEN ISO 17892-10 euro (trecentosettantatre/88)	cad	373,88
Nr. 71 CAM23_S02 .030.010.C	Caratteristiche fisiche e meccaniche Prova triassiale consolidata non drenata (C.I.U.) con saturazione preliminare e misura delle pressioni interstiziali eseguita su provini di diametro ≤ 40mm ed altezza ≤80mm, procedura standard su 3 provini. Eseguita secondo la UNI CEN ISO 17892-9 euro (trecentodue/63)	cad	302,63
Nr. 72 CAM23_S02 .030.010.E	Caratteristiche fisiche e meccaniche Prova triassiale consolidata drenata (C.I.D.) con saturazione preliminare eseguita su provini di diametro ≤ 40mm ed altezza ≤80mm, procedura standard su 3 provini. Secondo norma UNI CEN ISO 17892-9 euro (cinquecentocinquantaquattro/11)	cad	554,11
Nr. 73 CAM23_S02 .030.010.N	Caratteristiche fisiche e meccaniche Prova di compressione edometrica fino a 3200 kPa in unico ciclo di carico e scarico su provino 40-50 mm a gradini definiti con mantenimento di ogni gradino per un tempo minore o uguale a 24 ore per complessivi 12 gradini. Eseguita secondo la UNI CEN ISO 17892-5 euro (centoottantanove/20)	cad	189,20
Nr. 74 CAM23_S02 .030.010.O	Caratteristiche fisiche e meccaniche Elaborazione prova edometrica con determinazione dei coefficienti Cv, K, Eed, compresa la preparazione dei diagrammi 2H/log t; Cv/log sv, Eed / log sv euro (trentaotto/53)	cad	38,53
Nr. 75 CAM23_S03 .010.010.A	Approntamento e trasporto A/R di strum. ed attrezzat. per prospezioni geoelettriche, su aree accessibili Approntamento e trasporto in andata e ritorno di strumentazioni ed attrezzature per prospezioni geoelettriche, compreso il carico e lo scarico, su aree accessibili ai normali mezzi di trasporto. euro (centoquindici/75)	cad	115,75
Nr. 76 CAM23_S03 .010.020.A	Installazione attrezzature per prospezioni geoelettriche in ciascun punto di sondaggio compreso l'onere dal primo Installazione attrezzature per prospezioni geoelettriche in ciascun punto di sondaggio compreso l'onere dello spostamento dal primo al successivo.Per strumentazione tipo SEV euro (ottantaquattro/27)	cad	84,27
Nr. 77 CAM23_S03 .010.060.A	Esecuzione di tomografie geoelettriche, con 8-32 picchetti base con elaborazione e restituzione grafica dei dati Esecuzione di profili elettrici multielettrodi (tomografie geoelettriche), mediante dispositivi con numero di picchetti base compresi fra 8 e 32. E' compresa l'elaborazione e la restituzione grafica dei dati. Per profili con equidistanza elettrodi fino a 5 m euro (dieci/15)	m	10,15
Nr. 78 CAM23_S03 .020.010.A	Approntamento attrezzature e trasporto A/R di strum. per prosp. geof. di tipo sismica a rifrazione o in foro. Approntamento attrezzature e trasporto in andata e ritorno di strumentazione per prospezioni geofisiche di tipo sismica a rifrazione o in foro, compreso il carico e scarico, su aree accessibili ai normali mezzi di trasporto euro (centoquindici/75)	cp	115,75
Nr. 79 CAM23_S03 .020.015.A	Esecuzione down-hole, in fori appositamente predisposti, con sismografo digitale multicanale, con elab. e rest. Dati Esecuzione prove sismiche tipo "down-hole", in fori appositamente predisposti, con qualsiasi tipo di energizzazione escluso l'uso di esplosivi di 2^ e 3^ categoria, con sismografo digitale multicanale, compresa l'elaborazione e la restituzione dei dati. Per ogni registrazione in fori fino a 20 m euro (trentaquattro/69)	cad	34,69
Nr. 80 CAM23_S03 .020.025.B	idem c.s. ...ogni registrazione a profondità maggiore di 20 m euro (trentauno/11)	cad	31,11
Nr. 81 CAM23_S03 .020.020.C	Installazione attrezzature per ciascun profilo di indagine o prova in foro. Installazione attrezzature per ciascun profilo di indagine o prova in foro, compreso l'onere dello spostamento dal primo al successivo. Per installazione attrezzature di indagine di tipo in foro per down-hole euro (ottantanove/36)	cad	89,36
Nr. 82 CAM23_S03 .030.010.A	Prospezioni sismiche con tecnica MASW Prospezione sismica con tecnica MASW (Multichannelanalysis of surfacewaves) utilizzando sismografi ad alta precisione ed a segnale incrementale, con energia di impulsofornita dall'impatto di massa battente e/o di esplosivo, con lunghezze di 23-46 metri o maggiore, utilizzando geofoni bassa frequenza (4,5 Hz) con almeno due registrazioni per ognistendimento, comprensiva dell'interpretazione ed elaborazione dei dati con profilo verticale di velocità dell'onda "S", e determinazione del parametro Vs30. euro (settecentodue/81)	cad	702,81
Nr. 83 CAM23_S03 .030.010.A	Prospezioni sismiche HVSr Prospezione sismica HVSr (Horizontal to Vertical Spectral Ratios) realizzata mediante posizionamento a terra di una terna di registrazione a bassa/bassissima frequenza di rumore sismico ambientale. Compresa l'elaborazione e la restituzione dei dati. euro (duecentonovantasette/69)	cad	297,69
Nr. 84 CAM23_S03 .030.010.A	Approntamento attrezzature e trasporto A/R di strumentazioni ed attrezzature per prosp. georadar su aree accessibili Approntamento attrezzature e trasporto in andata e ritorno di strumentazioni ed attrezzature per prospezioni georadar G.P.R., compreso carico e scarico, su aree accessibili ai normali mezzi di trasporto euro (centoquindici/75)	cp	115,75
Nr. 85 CAM23_S03 .030.010.A	Installazione attrezzature in ciascun profilo di indagine, compreso l'onere per lo spostamento dal primo al successivo. Installazione attrezzature in ciascun profilo di indagine, compreso l'onere per lo spostamento dal primo al successivo. Sono esclusi eventuali oneri per la rimozione di materiali e cose euro (centodieci/80)	cad	110,80

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	PREZZO UNITARIO
Nr. 86 CAM23_S03 .030.040.A	Indagine georadar lungo percorsi longitudinali con array di antenne (2-4) in linea, monostatico, di opportuna frequenza Esecuzione di indagine georadar lungo percorsi longitudinali, assetto di investigazione tramite array di antenne (2 o 4) in linea, metodo di investigazione monostatico, di opportuna frequenza atta a raggiungere la maggior definizione e profondità possibile euro (dodici/83)	m	12,83
Nr. 87 CAM23_S05 .000.010.A	Trasporto attrezzature Trasporto A/R in situ dell'intero complesso di strumenti ed attrezzature necessari per l'esecuzione di una sessione di saggi e/o prove su strutture e/o materiali, anche comprendente prove di differente natura, compreso l'allestimento del campo prove e la sua dismissione al termine della sessione. Per ciascuna sessione di saggi e/o di prove, anche se di durata superiore ad un giorno euro (duecentotrentasei/76)	cad	236,76
Nr. 88 CAM23_S05 .020.010.A	Misura della durezza superficiale dei calcestruzzi Misure della durezza superficiale delle strutture in c.a. mediante sclerometro manuale o elettronico. Valutazione della resistenza caratteristica a compressione Rck del calcestruzzo costituente strutture in c.a. a mezzo di prove di misura della durezza superficiale del getto mediante sclerometro manuale o elettrico, al fine di fornire la resistenza caratteristica come media di almeno 10 letture (o battute). E' compreso quanto altro necessario per dare i risultati della misurazione completi. Il prezzo è riferito a ciascuna battuta. euro (uno/37)	cad	1,37
Nr. 89 CAM23_S05 .020.020.A	Misura della velocità delle onde ultrasoniche nei calcestruzzi Misurazione della velocità di propagazione delle onde ultrasoniche attraverso il materiale costituente la struttura in c.a., al fine di determinare: presenza di difetti (microfessure, bolle d'aria, discontinuità, etc.), danni provocati dal gelo o incendio, inclusione di corpi estranei, resistenza a compressione del cls, modulo elastico statico e dinamico, omogeneità del materiale. È compreso quanto altro occorre per dare i risultati della misurazione completi. Il prezzo è riferito a ciascuna lettura effettuata euro (quarantasei/46)	cad	46,46
Nr. 90 CAM23_S05 .020.040.A	Prove di carbonatazione Test colorimetrico, eseguito utilizzando una soluzione di fenolfaleina all'1% di alcool etilico, per determinare la profondità di carbonatazione in campioni di calcestruzzo direttamente prelevati in sito, eseguito spruzzando con un nebulizzatore la soluzione di fenolfaleina sul campione. La determinazione della colorazione risultante e quindi della profondità di carbonatazione nel getto, sarà effettuata allontanandosi opportunamente da fessure o zone molto porose, ove si avrebbero valori non significativi della superficie saggiata. E' compreso quanto altro occorre per dare i risultati del test completi. Escluso il prelievo dei campioni, per ogni indagine effettuata euro (venti/55)	cad	20,55
Nr. 91 CAM23_S05 .020.060.B	Carotaggi Valutazione della resistenza caratteristica a compressione del cls mediante prove di schiacciamento di carote normalizzate del diametro di mm.100 o di mm.200, prelevate direttamente in sito a mezzo opportuna carotrice. Sono compresi: il prelievo della carota, le prove di schiacciamento; l'elaborazione dei risultati di prova per la determinazione del Rck del materiale. E' compreso quanto altro occorre per dare i risultati delle prove completi. Il prezzo si riferisce a ciascuna prova completa. euro (centottantauno/89)	cad	181,89
Nr. 92 CAM23_S05 .020.070.A	Misure pachometriche Misurazione a mezzo pacometro transistorizzato a riluttanza magnetica per la rilevazione, nelle strutture in c.a., dei ferri d'armatura, del loro diametro e dello spessore del copriferro, per ferri d'armatura aventi diametro compreso tra mm 10 e mm 40 e per spessori del getto di ricoprimento delle armature non superiore a mm 100. È compreso quanto altro occorre per dare i risultati della misurazione completi. Il prezzo è riferito all'unità di superficie di getto ispezionata. euro (dieci/29)	mq	10,29
Nr. 93 CAM23_S05 .020.090.A	Prelievo di barre di armatura Prelievo di barre di armatura da c.a. per esecuzione di prove di laboratorio. Il prelievo viene eseguito previa demolizione del copriferro. Sono compresi: il taglio e la preparazione della barra; la prova di trazione; la prova di piegamento. È compreso quanto altro occorre per dare i risultati delle prove completi. Sono esclusi: la sostituzione della porzione di barra prelevata; il ripristino del copriferro. euro (centonovantasei/18)	cad	196,18
Nr. 94 CAM23_S05 .030.030.A	Misurazione in situ della durezza degli acciai Misurazione della durezza dell'acciaio costituente strutture metalliche mediante durometro a morsetto. È compreso quanto altro occorre per dare i risultati della misurazione completi. Il prezzo è riferito a ciascuna battuta. euro (trentasette/01)	cad	37,01
Nr. 95 CAM23_S05 .040.060.A	Misura della velocità delle onde sonore Misurazione della velocità di propagazione delle onde soniche attraverso il materiale costituente la muratura (su una superficie di circa 0,65 mq e sulle due facce) con restituzione grafica delle maglie 20 x 20 cm e valori della velocità ai nodi. Le misurazioni saranno effettuate con l'immissione di onde longitudinali con amplificazione e contenuto in frequenza opportuno, con strumentazione dotata di visione oscilloscopica. E' compresa la fornitura del data base numerico per l'elaborazione successiva (questa esclusa): prezzo riferito a n. 16 letture effettuate, previa demolizione dell'intonaco del pannello, sulle due facce euro (quattrocentottantadue/22)	cad	482,22
S05 B	idem c.s. ...esclusa): prezzo riferito ad ogni lettura in più oltre le prime 16 euro (quattordici/75)	cad	14,75
S05 A	Indagine resistografica Prova resistografica per la valutazione del degrado di opere lignee euro (settantacinque/21)	cad	75,21
S05 A	Misura del contenuto di umidità Determinazione del contenuto di umidità di elementi in legno mediante igrometro con sonda a contatto e di profondità euro (cinquanta/10)	cad	50,10
S05 D	Determinazione della resistenza a compressione parallela alla fibratura Determinazione della resistenza a compressione di strutture in legno parallela alla fibratura. La prova deve essere eseguita secondo UNI ISO 3787.. È compreso quanto occorre per dare la determinazione completa.		

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELL'ARTICOLO	unità di misura	P R E Z Z O UNITARIO
	Esecuzione della prova euro (centotrentatre/49)	cad	133,49
Nr. 100 CAM23_S05 .050.050.E	Determinazione della resistenza a flessione statica Determinazione della resistenza a flessione statica (secondo UNI ISO 3133) e determinazione del modulo di elasticità a flessione statica (secondo UNI ISO 3349). È compreso quanto occorre per dare la determinazione completa. Esecuzione della prova per la determinazione del modulo di elasticità a flessione statica. euro (duecentoquarantauno/16)	cad	241,16
Nr. 101 CAM23_S05 .060.020.A	Prove di carico con sovracarico distribuito Prova di carico statica eseguita con serbatoi di gomma riempiti di acqua (questa esclusa) fino ad un massimo di 750 kg/mq, con l'installazione di n. 5 comparatori collegati alla struttura con filo di acciaio invar o metodo equivalente e la fornitura di serbatoi per lo stoccaggio dell'acqua, da riempire a piè d'opera. Prova con n. 1 serbatoio euro (millecentoottantacinque/38)	cad	1'185,38
Nr. 102 CAM23_S05 .060.020.B	idem c.s. ...piè d'opera. Per ogni serbatoio in più euro (duecentotrenta/78)	cad	230,78
Nr. 103 CAM23_S05 .070.020.A	Misura delle vibrazioni di edifici Esecuzione di misure di vibrazioni di edifici in c.a. o muratura, finalizzate alla determinazione dei principali modi di vibrare globali della costruzione, effettuate mediante sensori accelerometrici, in numero di 4 per ciascun piano, collegati ad una centralina elettronica, che restituisce una successione di coppie tempo- accelerazione. Le vibrazioni saranno di tipo ambientale, eventualmente favorite da apposite azioni (caduta di masso, urto di sacchi di sabbia, etc.), con frequenza di acquisizione almeno di 200 Hz, in modo da apprezzare i modi di vibrazione con frequenza fino a 20 Hz. La durata della registrazione sarà adeguatamente lunga per avere una precisione nella determinazione degli spettri di Fourier > 0,05 Hz. Il rapporto di prova dovrà comprendere una descrizione delle strutture (la documentazione sarà fornita dalla Committente), la posizione dei sensori, i grafici delle registrazioni e il metodo di eccitazione. Per misura eseguita con 4 sensori euro (duemilaquattrocentoventidue/96)	cad	2'422,96
Nr. 104 CAM23_S05 .070.020.B	idem c.s. ...di eccitazione. Per ogni sensore in più euro (centosessantanove/62)	cad	169,62
Nr. 105 CAM23_S05 .070.040.A	Analisi dinamiche di elementi strutturali Analisi dinamiche di elementi strutturali singoli (travi, pilastri), verificati con eccitazione impulsiva (naturale o artificiale) al fine di confrontare tra vari elementi omologhi i parametri modali e valutarne, eventualmente la congruenza con modelli di riferimento, con rilievo dell'oscillazione mediante accelerometri o sismometri di sensibilità adeguata alla frequenza propria dell'elemento in prova. E' compresa l'applicazione dell'eccitazione, se di origine artificiale, e l'elaborazione dei dati rilevati in termini di spostamento, velocità, accelerazione e spettro di risposta. E' compreso quanto altro occorre per dare i risultati delle analisi completi. Il prezzo è riferito ad una prova tipo su di un elemento strutturale singolo (sia esso una trave, un solaio o un pilastro) con n.2 eccitazioni e n. 2 punti di rilievo delle risposte. euro (seicentoquaranta/62)	cad	640,62
Nr. 106 F0_NP.01	Fornitura, assemblaggio e posa in opera di struttura per recinzione cantiere di lunghezza mt. 2,00 ed altezza mt. 2,00, costituita da: - elemento di base (mini New Jersey dim. 200 x 42,5 x 45) per sostegno pannello antiintrusione; - pannello sandwich dimensioni 200 x 3 x 200; - profilati e tasselli in acciaio per fissaggio del pannello. Completa delle necessarie segnalazioni luminose diurne e notturne e tabelle segnaletiche. euro (centodiciotto/18)	mq	118,18
Nr. 107 F0_NP.02	Monitoraggio statico eseguito con strumentazione di tipo wireless e in grado di trasmettere tutti i dati acquisiti in tempo reale attraverso un gateway ad un server cloud direttamente all'utente finale. Con interfaccia web sviluppata per il progetto specifico che permetterà di visualizzare in tempo reale i dati e i grafici acquisiti dal sistema di monitoraggio. Inoltre, potranno essere impostate degli allarmi tramite invio di notifiche push o e-mail al superamento di soglie di allarme preimpostate. La strumentazione sarà alimentata completamente a batteria (con eventuale pannello solare) e non richiederà alcuna manutenzione da parte del Committente e sarà composta da: - n. 20 trasduttori di spostamento da disporre a cavallo delle principali lesioni. In questo modo, oltre a valutare eventuali fenomeni evolutivi in atto sarà possibile determinare l'ampiezza dell'oscillazione e quindi valutare le reali forze da contrastare nel caso in cui si volessero inserire degli incatenamenti o eseguire negli efficaci interventi di risarcitura delle lesioni; - n. 10 Inclinometri monoassiali del tipo servoaccelerometrico per la determinazione delle variazioni di inclinazione delle pareti fuori dal piano principale; - n. 10 sensori di temperatura ambientale che costituiranno la base per interpretare gli eventuali processi evolutivi, non direttamente correlabili quindi alla ciclicità termica stagionale, da disporre all'interno e all'esterno dell'edificio; - n. 10 sensori per la misura della temperatura interna alla muratura per valutare la reale inerzia termica della parete; - n. 10 dataloggers a 4 canali con alimentazione a batteria e collegamento su rete Sigfox/Lorawan; - n. 1 Gateway per la trasmissione dei dati al server cloud . I parametri acquisiti verranno infine integrati e correlati con la piovosità misurata presso il pluviometro installato dall'ufficio Idrografico e Mareografico presente nelle vicinanze. I dati saranno successivamente processati, interpretati e forniti con relazione che sarà trasmessa mensilmente al Committente. Il sistema consentirà di fissare preventivamente e variare, qualora l'evoluzione del fenomeno lo richiedesse, l'intervallo di acquisizione con il quale l'unità interroga la strumentazione collegata (da pochi secondi ad alcune ore), in maniera da avere a tutti gli effetti la descrizione in continuo dell'evoluzione delle grandezze monitorate. La strumentazione verrà fornita al Committente e mantenuta per un periodo di 3 anni. Si prevede di produrre un primo report di avvio del monitoraggio e altri a cadenza mensile, salvo eventi eccezionali per i quali sarà emesso un report specifico. euro (settantanovemilaottocentosei/57)	cadauno	79'806,57
Nr. 108 F0_NP.03	Monitoraggi sul microclima finalizzate alla definizione del modello energetico del fabbricato pre e post esercizio. Durante il monitoraggio saranno misurate le seguenti grandezze fisiche: - Temperatura dell'aria - Velocità dell'aria - Umidità relativa - Temperatura di globo termometro		

ANALISI DEI PREZZI

OGGETTO: Valorizzazione e Rigenerazione urbana del Real Albergo dei Poveri e dell'ambito urbano Piazza Carlo III, Via Foria e Piazza Cavour a Napoli
CIG 9743669A04 - CUP B65F21000900001

COMMITTENTE: MONITORAGGI E INDAGINI PRELIMINARI
Comune di Napoli

Data, _____

IL TECNICO

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELLE VOCI E DEGLI ELEMENTI	Quantità	IMPORTI		R.
			unitario	TOTALE	
	R I P O R T O				
	ANALISI DEI PREZZI				
Nr. 1 F0_NP.01	<p>Fornitura, assemblaggio e posa in opera di struttura per recinzione cantiere di lunghezza mt. 2,00 ed altezza mt. 2.00, costituita da:</p> <p>- elemento di base (mini New Jersey dim. 200 ... io per fissaggio del pannello.</p> <p>Completa delle necessarie segnalazioni luminose diurne e notturne e tabelle segnaletiche.</p> <p>E L E M E N T I:</p> <p>(L) Barriera tipo mini New Jersey da mt 2 (qt=1/4) cadauno</p> <p>(L) Profilo in acciaio zincato compreso staffe di ancoraggio (qt=2/4) kg</p> <p>(L) Pannello sandwich coibentato (qt=4/4) mq</p> <p>(L) Barra filettata M8 per ancoraggio profili in acciaio (qt=6/4) cadauno</p> <p>(L) Resina per ancoraggio profili in acciaio (qt=0,08/4) dmc</p> <p>(L) Mattoni pieni per livellamento (qt=5/4) n</p> <p>(L) Nolo di autoarticolato semirimorchio per trasporto (qt=0,307/4) h</p> <p>(L) Nolo di autocarro con gru per scarico (qt=0,03/4) h</p> <p>(L) Trapano elettrico a rotoperussione (qt=0,08/4) h</p> <p>(L) Operaio qualificato per trasporto (qt=0,307/4) h</p> <p>(L) Operaio qualificato per scarico (qt=0,03/4) h</p> <p>(L) Operaio comune per scarico (qt=0,03/4) h</p> <p>(L) Operaio qualificato per montaggio (qt=0,24/4) h</p> <p>(L) Operaio comune per montaggio (qt=0,24/4) h</p>	<p>0,250</p> <p>0,500</p> <p>1,000</p> <p>1,500</p> <p>0,020</p> <p>1,250</p> <p>0,077</p> <p>0,008</p> <p>0,020</p> <p>0,077</p> <p>0,008</p> <p>0,008</p> <p>0,060</p> <p>0,060</p>	<p>140,29</p> <p>41,26</p> <p>24,76</p> <p>0,48</p> <p>30,00</p> <p>0,25</p> <p>65,00</p> <p>66,22</p> <p>8,00</p> <p>27,09</p> <p>27,84</p> <p>25,09</p> <p>27,04</p> <p>25,09</p>	<p>35,07</p> <p>20,63</p> <p>24,76</p> <p>0,72</p> <p>0,60</p> <p>0,31</p> <p>5,01</p> <p>0,53</p> <p>0,16</p> <p>2,09</p> <p>0,22</p> <p>0,20</p> <p>1,62</p> <p>1,51</p>	
	Sommano euro			93,43	
	Spese Generali 15.00% * (93.43) euro			14,01	
	Sommano euro			107,44	
	Utili Impresa 10% * (107.44) euro			10,74	
	T O T A L E euro / mq			118,18	
Nr. 2 F0_NP.02	<p>Monitoraggio statico eseguito con strumentazione di tipo wireless e in grado di trasmettere tutti i dati acquisiti in tempo reale attraverso un gateway ad un server cloud direttame ... avvio del monitoraggio e altri a cadenza mensile, salvo eventi eccezionali per i quali sarà emesso un report specifico.</p> <p>E L E M E N T I:</p> <p>(L) Offerta SPC Srl cadauno</p> <p>(L) Incidenza attrezzature di cantiere per allestimento %</p> <p>(L) Operaio qualificato per trasporto h</p> <p>(L) Operaio comune per trasporto h</p>	<p>1,000</p> <p>0,100</p> <p>80,000</p> <p>80,000</p>	<p>53'558,00</p> <p>53'558,00</p> <p>27,09</p> <p>25,09</p>	<p>53'558,00</p> <p>5'355,80</p> <p>2'167,20</p> <p>2'007,20</p>	
	Sommano euro			63'088,20	
	Spese Generali 15.00% * (63 088.20) euro			9'463,23	
	Sommano euro			72'551,43	
	Utili Impresa 10% * (72 551.43) euro			7'255,14	
	T O T A L E euro / cadauno			79'806,57	
Nr. 3 F0_NP.03	<p>Monitoraggi sul microclima finalizzate alla definizione del modello energetico del fabbricato pre e post esercizio. Durante il monitoraggio saranno misurate le seguenti grandezze f ... ione dei dati raccolti in situ e delle prove di laboratorio con riferimento alle pubblicazioni scientifiche del settore.</p> <p>E L E M E N T I:</p> <p>(L) Misure di monitoraggio microclimatico cadauno</p> <p>(L) Relazione tecnica a corpo</p>	<p>50,000</p> <p>1,000</p>	<p>1'625,00</p> <p>6'250,00</p>	<p>81'250,00</p> <p>6'250,00</p>	
	Sommano euro			87'500,00	
	Spese Generali 15.00% * (87 500.00) euro			13'125,00	
	Sommano euro			100'625,00	
	Utili Impresa 10% * (100 625.00) euro			10'062,50	
	T O T A L E euro / a corpo			110'687,50	
	Indagini per la conoscenza dei sottoservizi e infrastrutture esistenti nell'area oggetto di intervento e/o a servizio dell'edificio. Le indagini saranno volte ad apprendere le inf ... ata a corpo per l'intero edificio e per porzioni di aree				
	A R I P O R T A R E				

Num.Ord. TARIFFA	DESCRIZIONE DELLE VOCI E DEGLI ELEMENTI	Quantità	IMPORTI		R.
			unitario	TOTALE	
	RIPORTO				
	esterne in cui possono essere presenti impianti e sottoservizi.				
	ELEMENTI:				
	(E) [CAM23_AT.E.01.022] Attrezzature per movimenti di terra, demolizioni e trasporti ... h	240,000	49,68	11'923,20	NL
	(E) [CAM23_AT.E.28.010] Attrezzature per prove in campo Scalpello demolitore h	200,000	16,09	3'218,00	NL
	(E) [CAM23_AT.E.28.015] Attrezzature per prove in campo Endoscopio h	180,000	6,44	1'159,20	NL
	(E) [CAM23_AT.P.01.001] Attrezzature per recinzioni e ponteggi Cavalletti in ferro h	400,000	0,26	104,00	NL
	(E) [CAM23_AT.P.01.002] Attrezzature per recinzioni e ponteggi Per ogni mese o frazi ... gnt/30gg	700,000	0,48	336,00	NL
	(E) [CAM23_RU.E.001.001] Operai edili Operaio comune h	480,000	32,29	15'499,20	MDO
	(E) [CAM23_RU.E.001.002] Operai edili Operaio qualificato h	480,000	35,83	17'198,40	MDO
	(E) [CAM23_RU.E.001.003] Operai edili Operaio specializzato o Tecnico di laboratorio h	480,000	38,53	18'494,40	MDO
	T O T A L E euro / a corpo			67'932,40	
Nr. 5 F0_NP.06	Indagini in sito per la valutazione della concentrazione di radon con campionamento ambientale, mediante rilevatori passivi, per la durata di un anno e periodicità semestrale, compreso relazione tecnica finale per n. 40 locali da indagare.				
	ELEMENTI:				
	(L) Fornitura dispositivi cadauno	80,000	30,00	2'400,00	
	(L) Relazione interpretativa finale cadauno	1,000	15'000,00	15'000,00	
	(L) Materiale per il fissaggio e la protezione del dispositivo cadauno	40,000	20,00	800,00	
	(L) Tecnico specializzato - CAM23_RU.E.001.003 h	240,000	29,94	7'185,60	
	(L) Operaio qualificato - CAM23_RU.E.001.002 h	240,000	27,84	6'681,60	
	(L) Operaio comune - CAM23_RU.E.001.001 h	240,000	25,09	6'021,60	
	Sommano euro			38'088,80	
	Spese Generali 15.00% * (38 088.80) euro			5'713,32	
	Sommano euro			43'802,12	
	Utili Impresa 10% * (43 802.12) euro			4'380,21	
	T O T A L E euro / a corpo			48'182,33	
Nr. 6 R_NP30	Indagine chimico-fisico rifiuti: Terre e rocce - Codice CER 170504 - Compreso campionamento				
	ELEMENTI:				
	(L) campionamento rifiuto cadauno	1,000	300,00	300,00	
	(L) indagini chimico-fisiche rifiuti cadauno	1,000	750,00	750,00	
	(L) giudizio di classificazione dei rifiuti cadauno	1,000	250,00	250,00	
	Sommano euro			1'300,00	
	Spese Generali 15.00% * (1 300.00) euro			195,00	
	Sommano euro			1'495,00	
	Utili Impresa 10% * (1 495.00) euro			149,50	
	T O T A L E euro / cadauno			1'644,50	
Comune di Napoli Data: 22/09/2023, IG/2023/0001780					
	A RIPORTARE				

