



MINISTERO DELLA CULTURA
ISTITUTO CENTRALE PER IL RESTAURO
Scuola di Alta Formazione e studio – Sede di Roma



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

MINISTERO DELL'UNIVERSITÀ
E DELLA RICERCA

CATALDI CLASSICO ALLA SAPIENZA

Giornata di studi

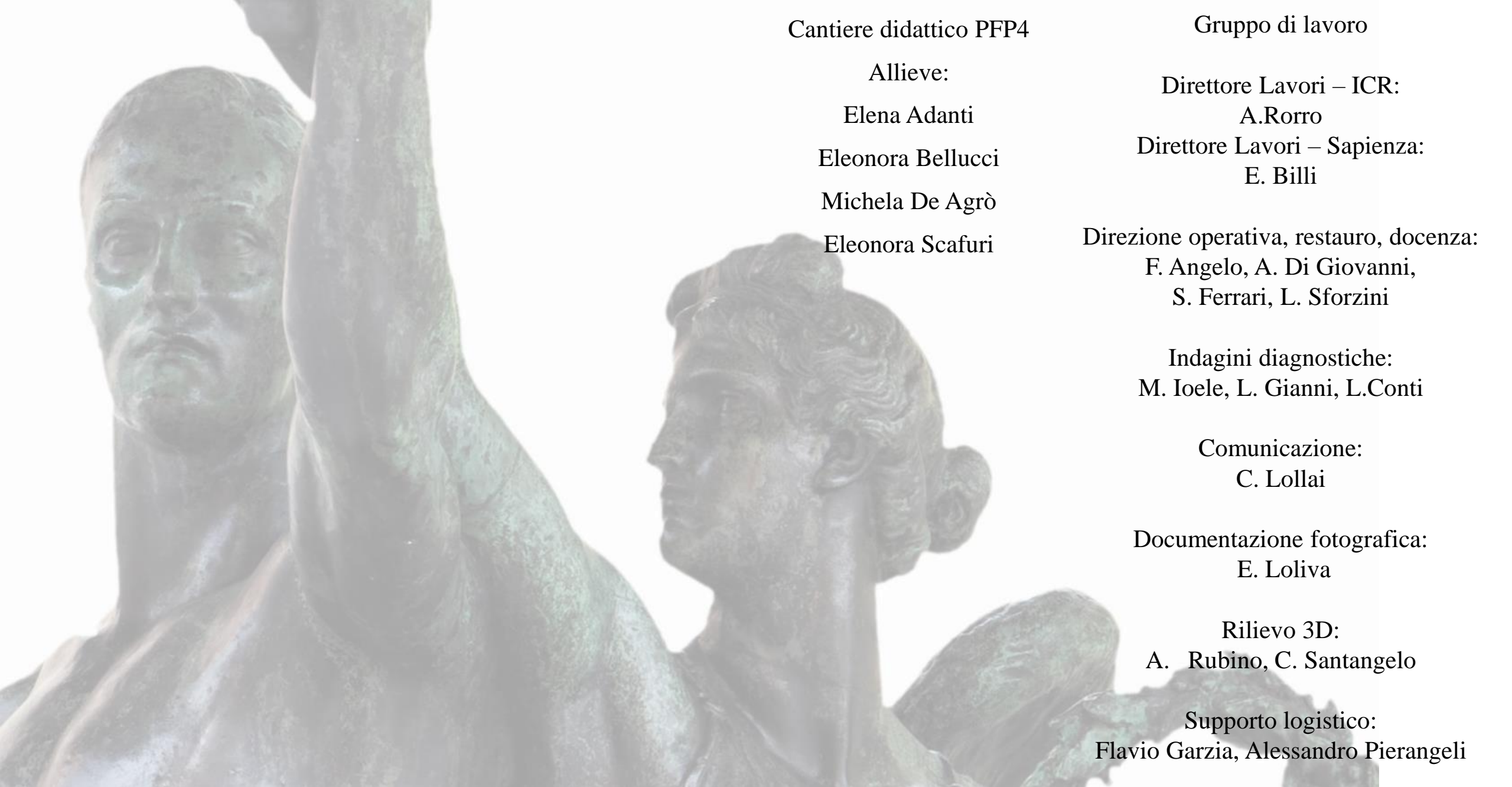
23 ottobre 2023

Roma, Istituto Centrale per il Restauro

Aula Cesare Brandi

Il restauro del
Monumento agli studenti caduti

Francesca Angelo, Antonella Di Giovanni, Stefano Ferrari



Cantiere didattico PFP4

Allieve:

Elena Adanti

Eleonora Bellucci

Michela De Agrò

Eleonora Scafuri

Gruppo di lavoro

Direttore Lavori – ICR:

A.Rorro

Direttore Lavori – Sapienza:

E. Billi

Direzione operativa, restauro, docenza:

F. Angelo, A. Di Giovanni,

S. Ferrari, L. Sforzini

Indagini diagnostiche:

M. Ioele, L. Gianni, L.Conti

Comunicazione:

C. Lollai

Documentazione fotografica:

E. Loliva

Rilievo 3D:

A. Rubino, C. Santangelo

Supporto logistico:

Flavio Garzia, Alessandro Pierangeli



Fase preliminare

- Documentazione fotografica
- Documentazione grafica
- Studio stato di conservazione
- Indagini scientifiche



Fase operativa

- Intervento di restauro
- Documentazione fotografica
- Documentazione grafica
- Indagini scientifiche

FASE PRELIMINARE

Documentazione fotografica
Documentazione grafica

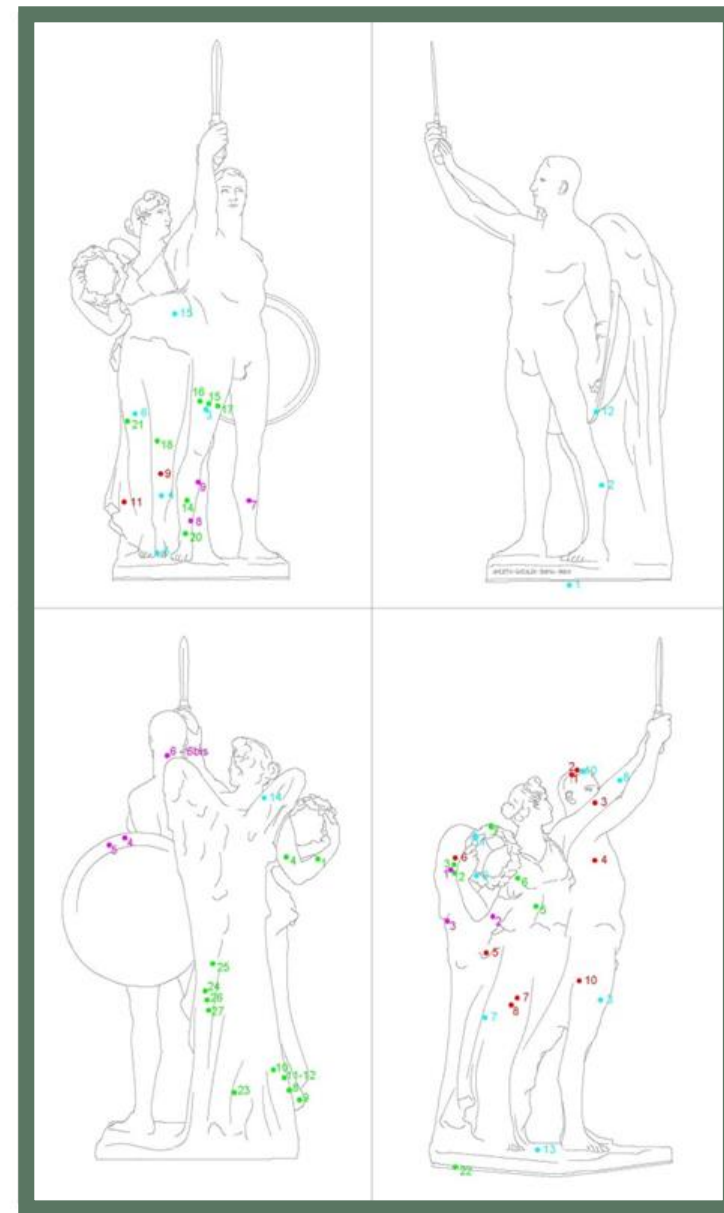
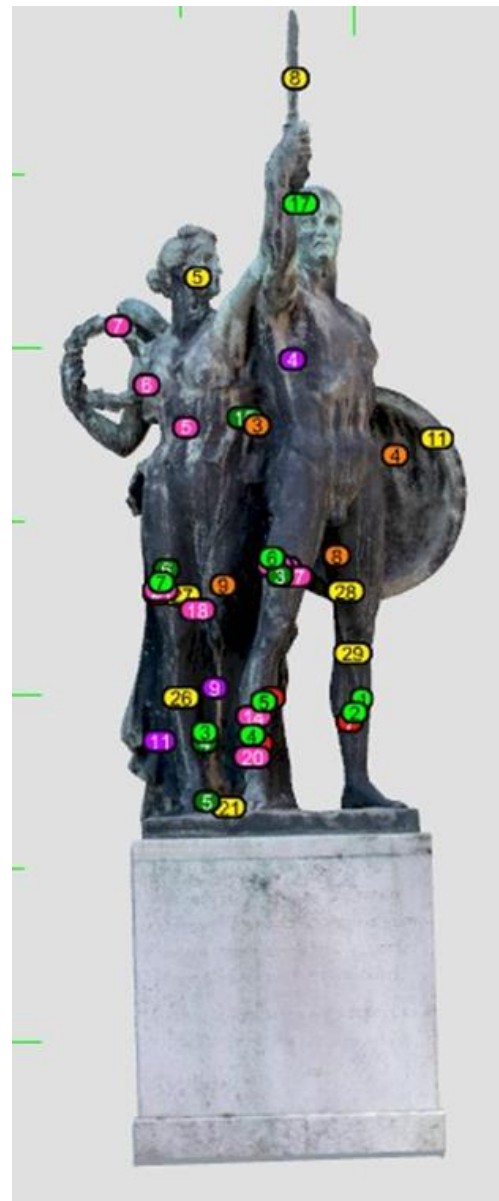
- elaborazione dei tematismi
- riprese fotografiche
- fotogrammetria
- mappatura
- digitalizzazione 2D e 3D



FASE PRELIMINARE

Documentazione grafica

- Indagini scientifiche
- Tecnica esecutiva
- Stato di conservazione
- Intervento di restauro



FASE PRELIMINARE

Stato di conservazione

Tecnica esecutiva



- Punti di saldatura
- Segni di lavorazione
- Canali di fusione
- Tasselli di riparazione

Analisi della superficie



Morfologia del degrado



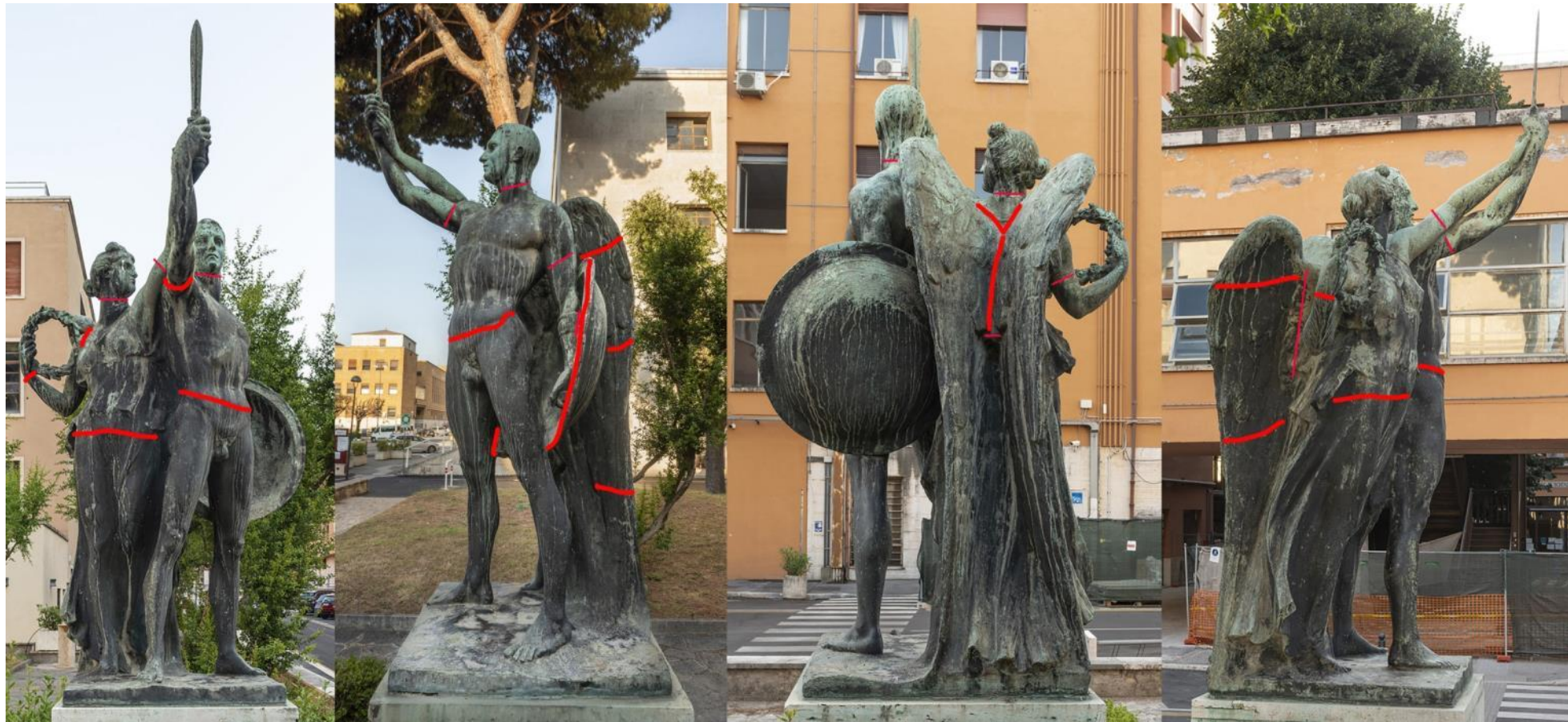
- Linee geodetiche
- Prodotti di corrosione
- Fratture e fessurazioni

FASE PRELIMINARE

Tecnica di esecuzione

Fusione a cera persa cava con metodo indiretto

Punti di saldatura

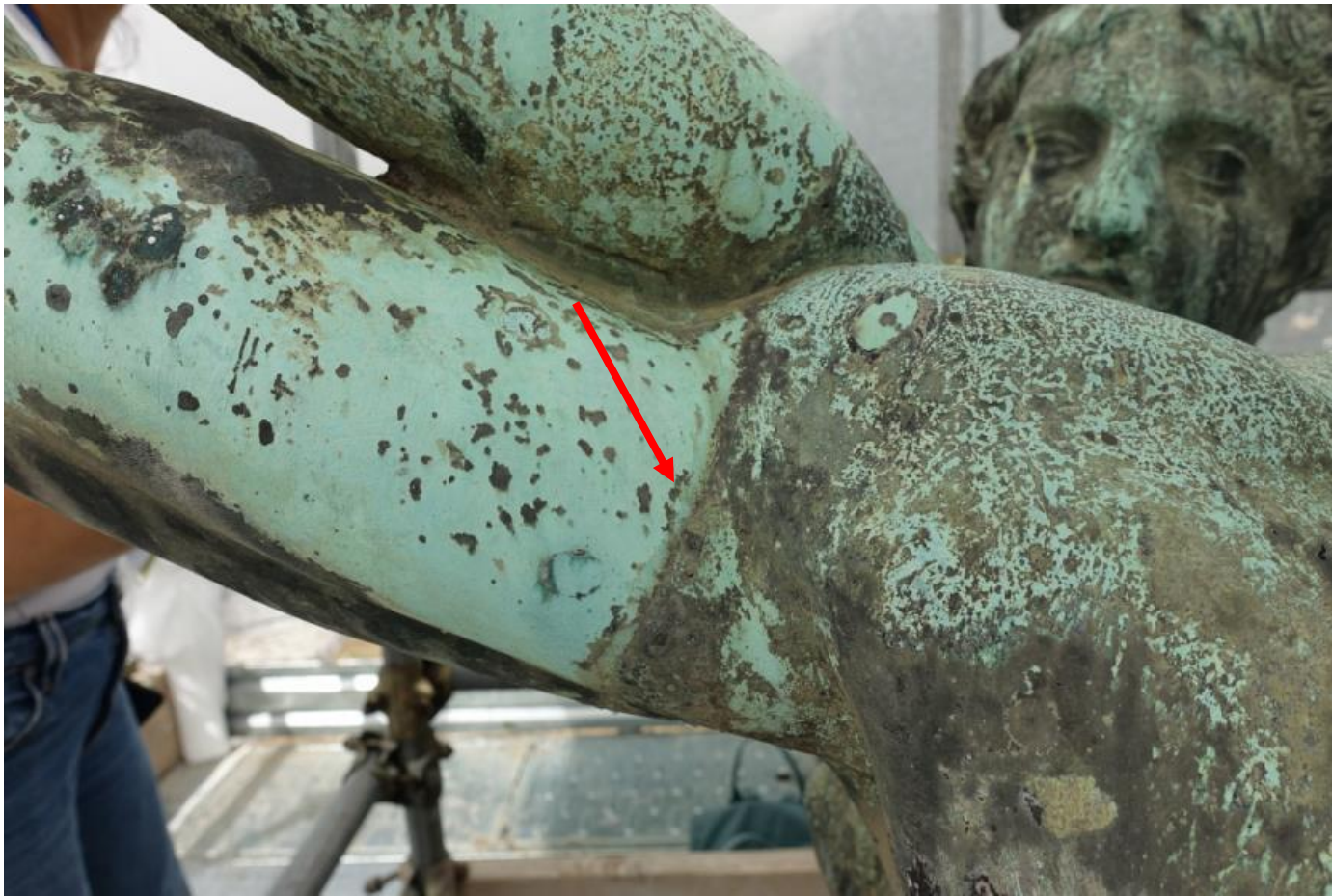


FASE PRELIMINARE

Tecnica di esecuzione

Fusione a cera persa cava con metodo indiretto

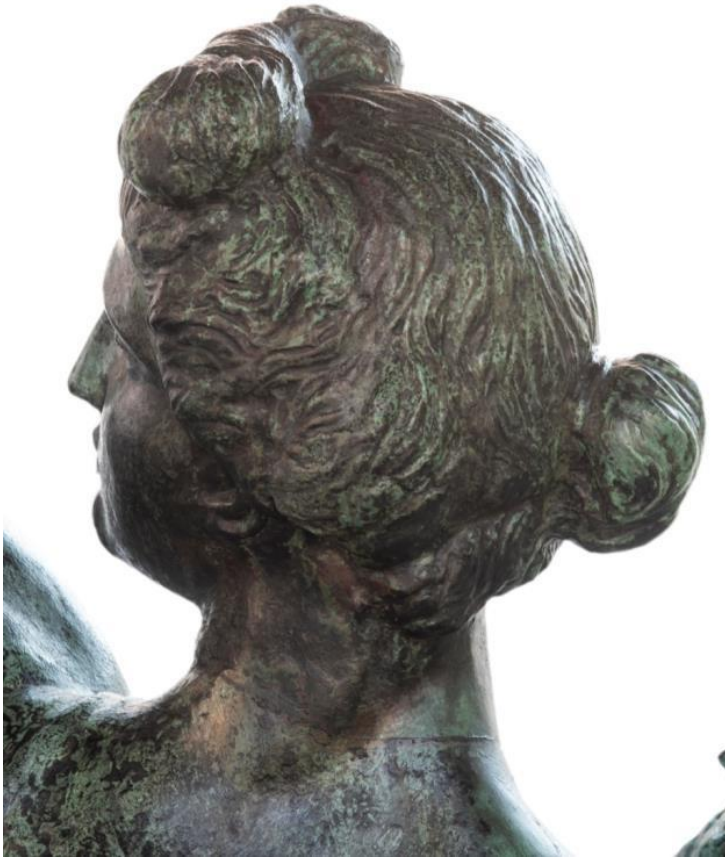
Punti di saldatura



FASE PRELIMINARE

Tecnica di esecuzione

Segni di lavorazione della cera



FASE PRELIMINARE

Tecnica di esecuzione

Canali di fusione



FASE PRELIMINARE

Tecnica di esecuzione

Tasselli per il fissaggio



FASE PRELIMINARE

Tecnica di esecuzione

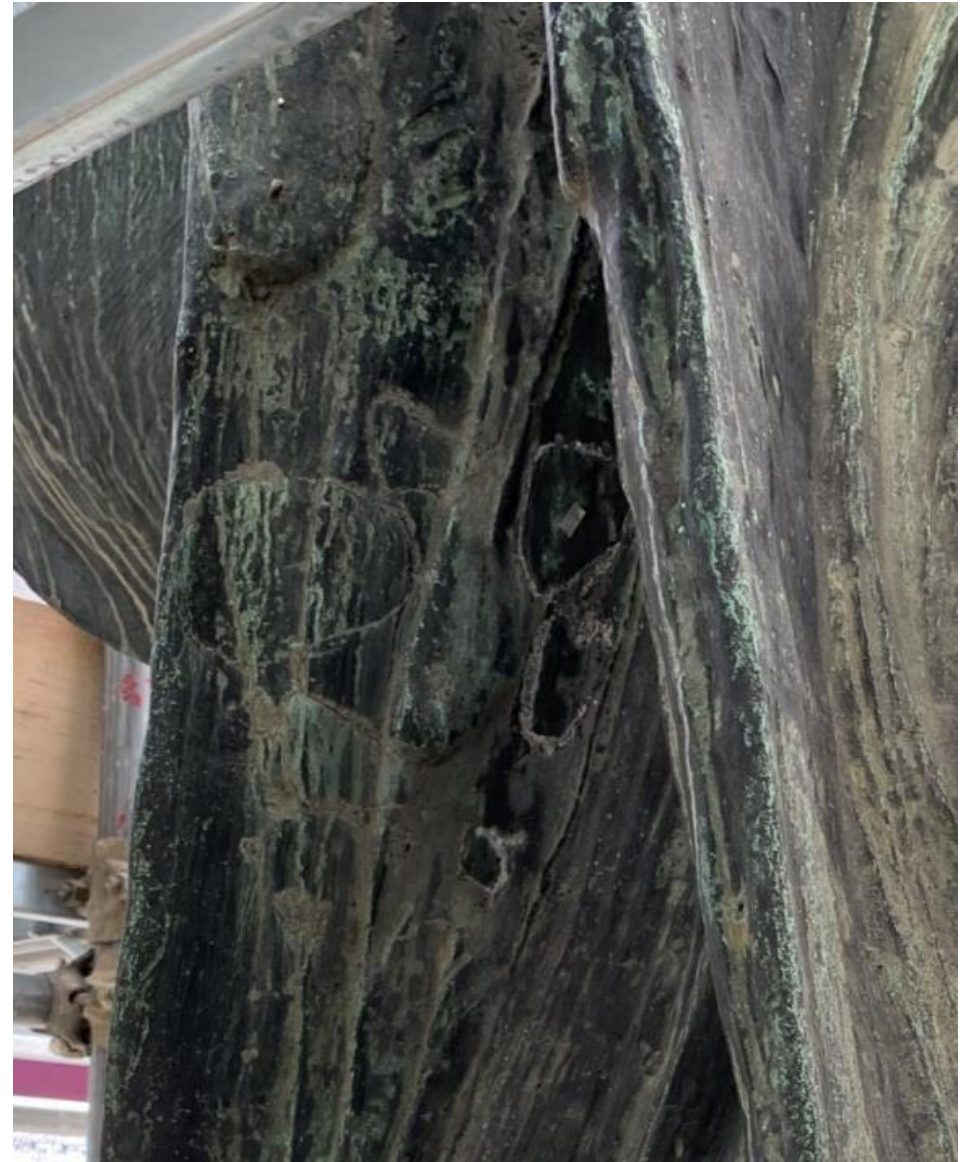
Tasselli di riparazione dei difetti di fusione



FASE PRELIMINARE

Tecnica di esecuzione

Tasselli di riparazione



FASE PRELIMINARE

Morfologia del degrado

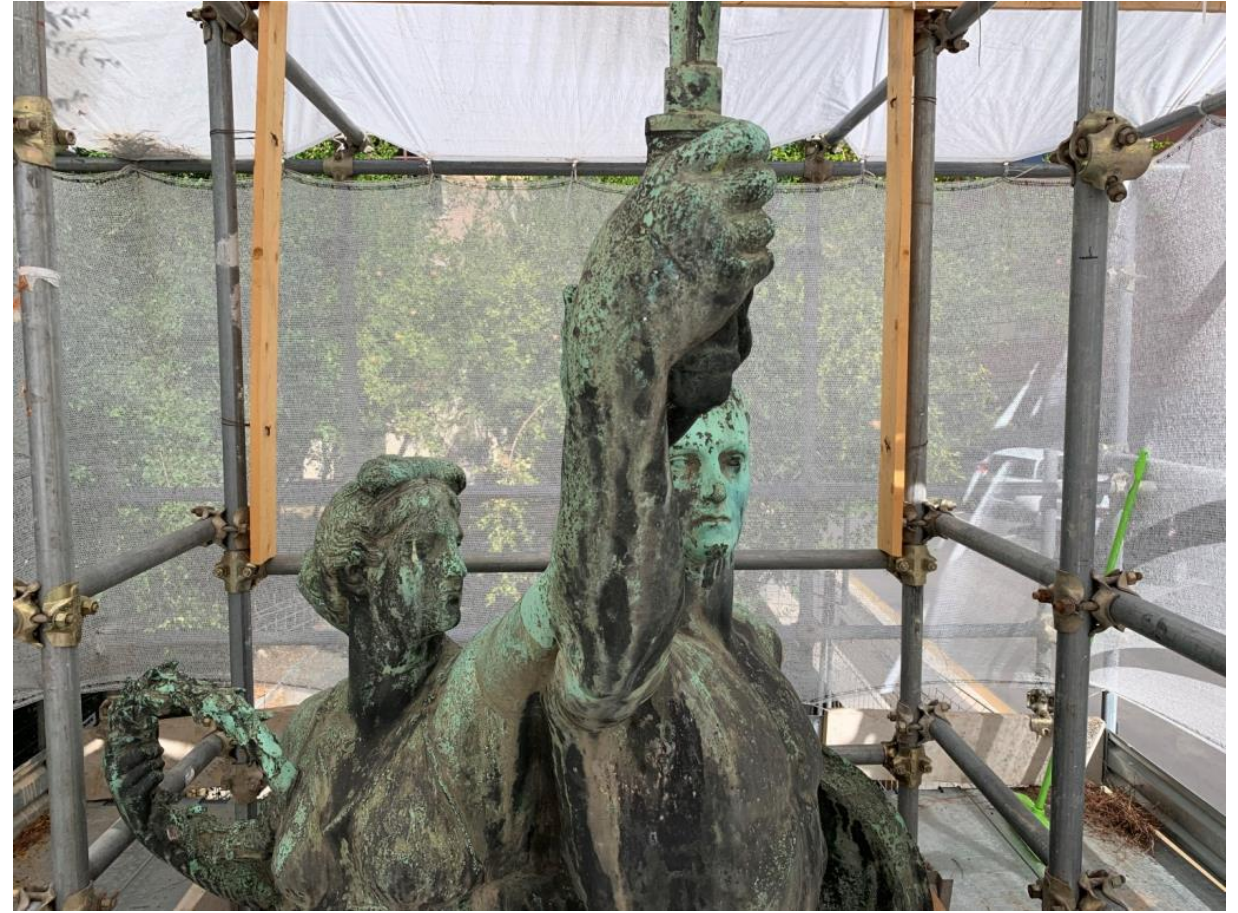
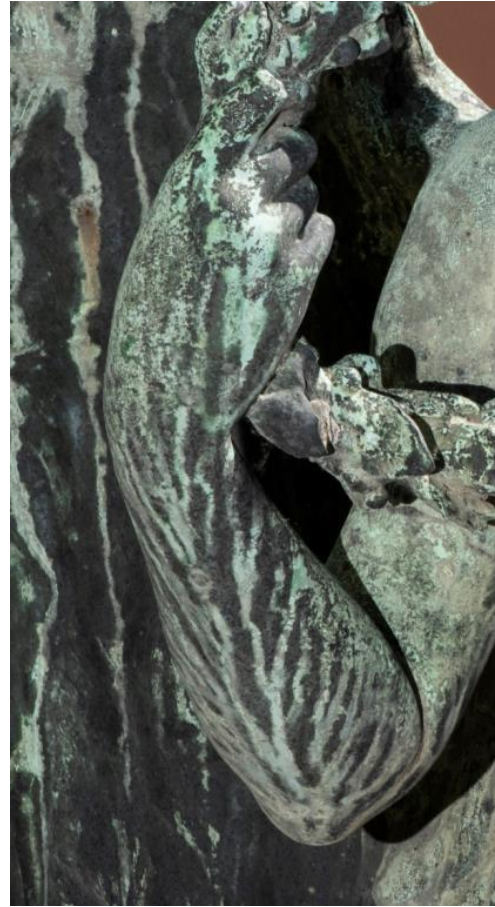
Le linee geodetiche



FASE PRELIMINARE

Morfologia del degrado

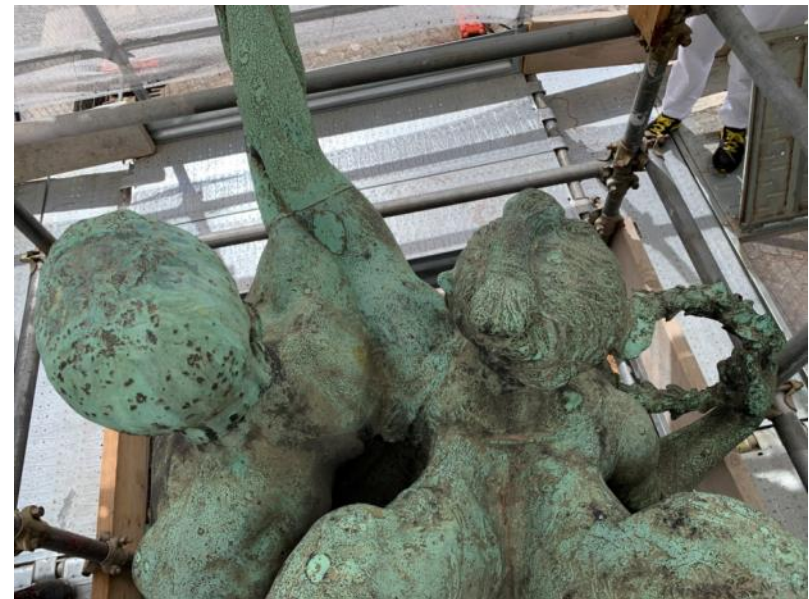
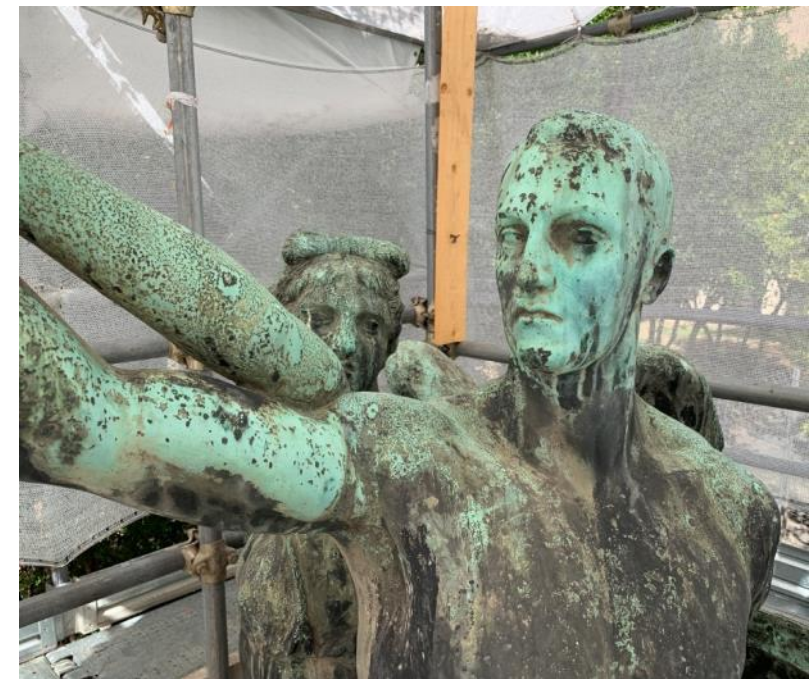
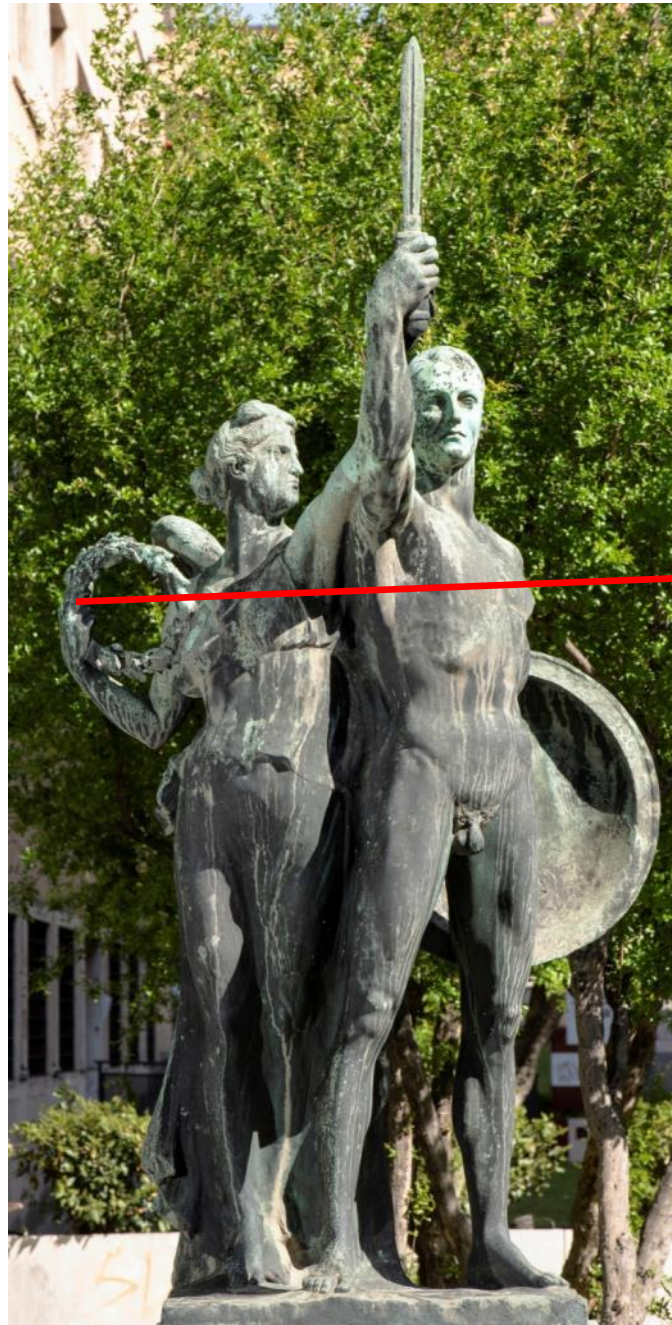
Le linee geodetiche



FASE PRELIMINARE

Morfologia del degrado

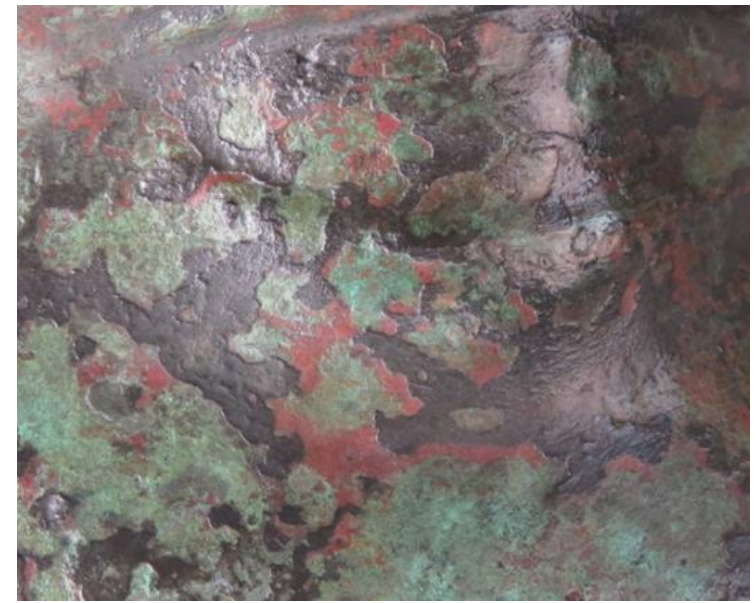
I prodotti di corrosione



FASE PRELIMINARE

Morfologia del degrado

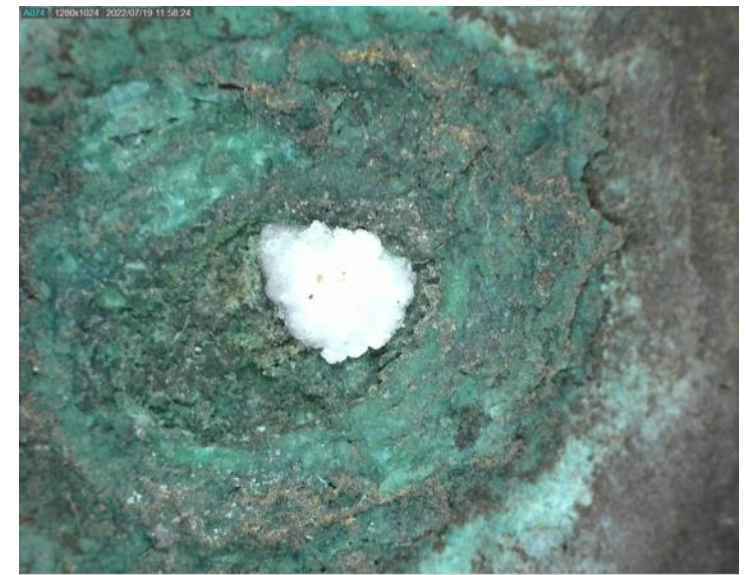
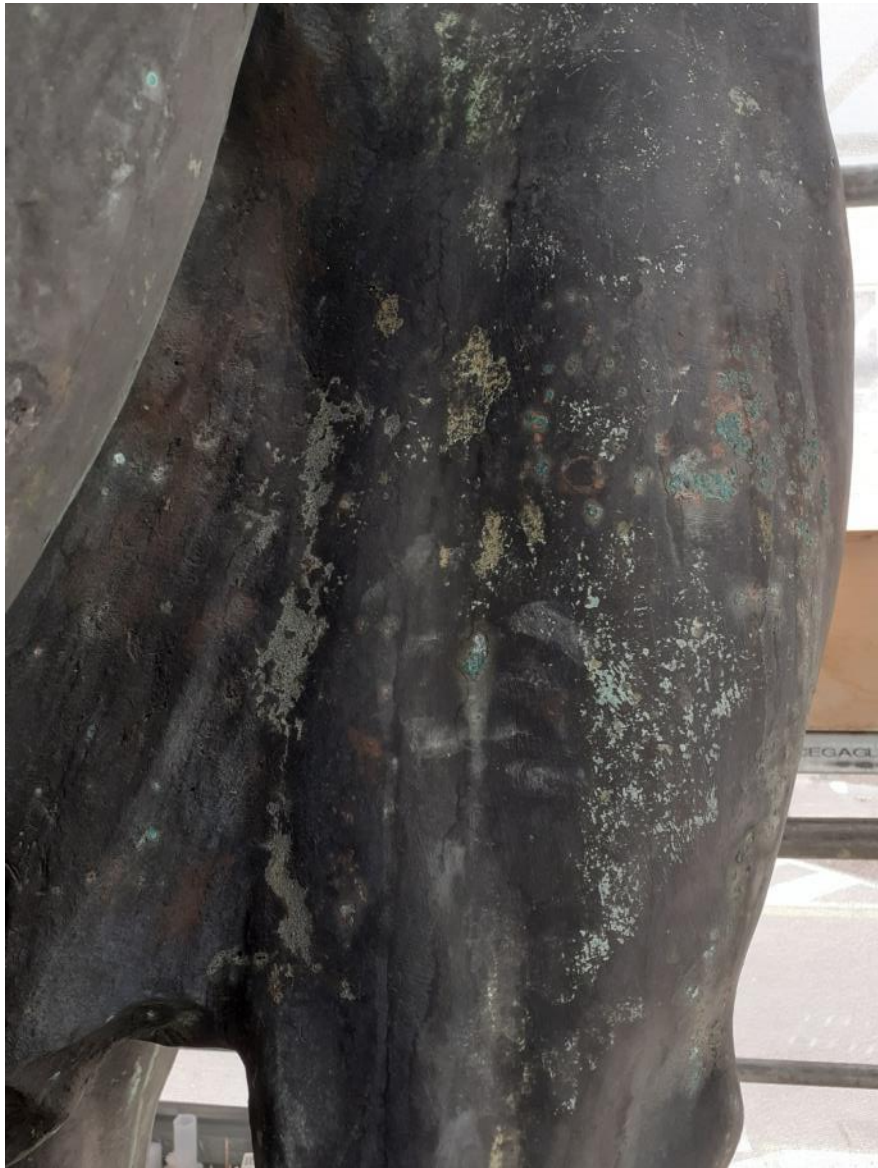
I prodotti di corrosione



FASE PRELIMINARE

Morfologia del degrado

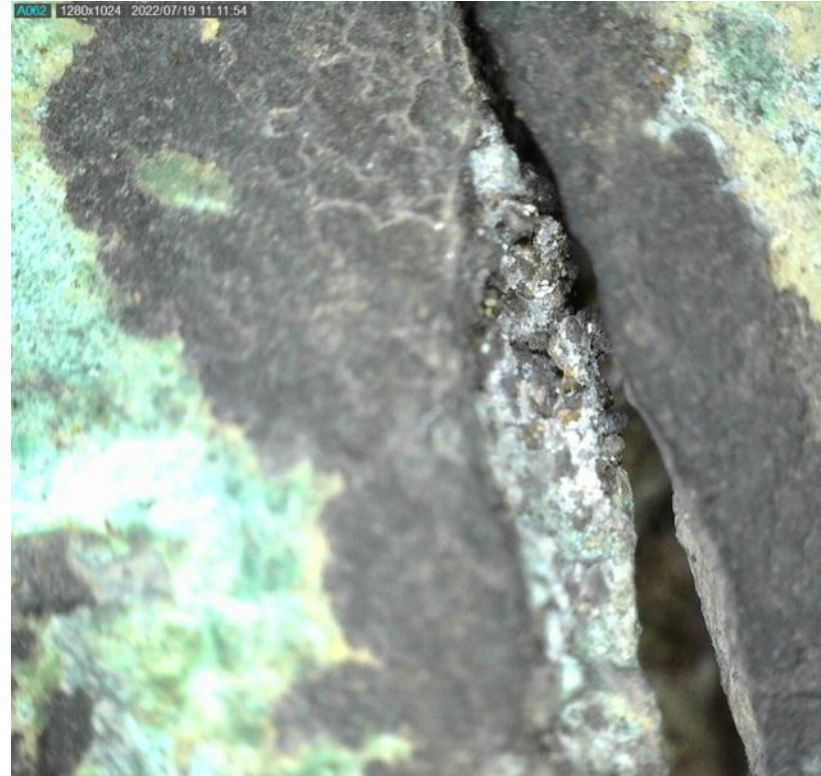
I prodotti di corrosione



FASE PRELIMINARE

Morfologia del degrado

Fratture e fessurazioni

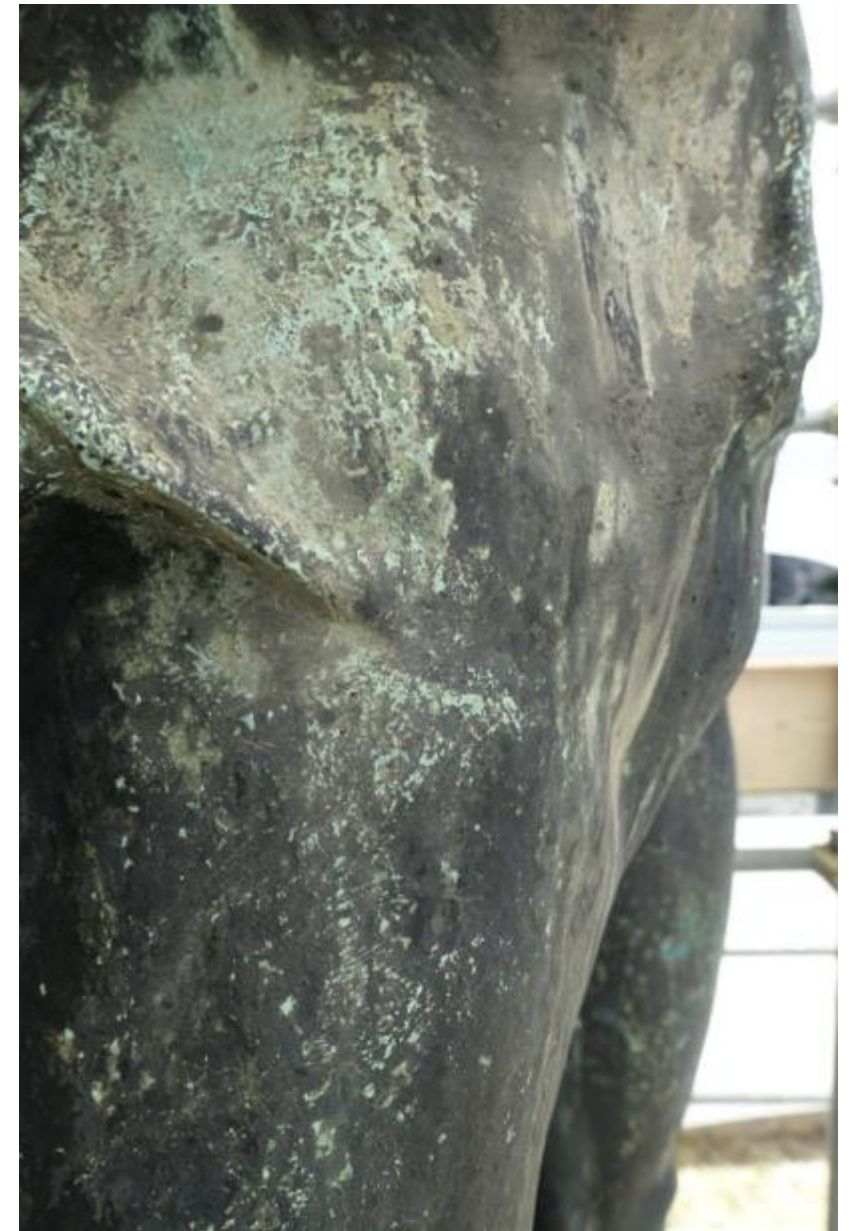


Fase operativa

Operazioni preliminari di pulitura

Le prime operazioni di pulitura consistono nella rimozione dei depositi di particolato presenti sulle superfici per azione degli agenti atmosferici e inquinanti e dei prodotti di corrosione sotto forma di sali solubili contenuti nelle patine di alterazione e dei depositi incrostanti.

Si opera con microaspiratore e pennelli e, a seguire, con un primo lavaggio con soluzione di acqua di rete e tensioattivo a bassa concentrazione, eseguito con spazzolini per ottenere un buon contatto con le superfici .



Lavaggio delle superfici

I lavaggi vengono ripetuti più volte nel corso delle successive operazioni di pulitura, sia per estrarre ulteriori sali solubili, sia per rimuovere eventuali residui di sostanze impiegate nelle puliture stesse.

Gli ulteriori lavaggi vengono eseguiti sempre con soluzioni di tensioattivo in acqua distillata a conducibilità nota.

Campioni delle ultime acque di risciacquo vengono analizzati con un conduttimetro per valutare l'entità dei sali rimossi e la maggiore o minore reattività delle diverse patine di corrosione.



Prove di conducibilità delle acque



N. punto	Conducibilità μS
1	29
2	268
3	182
4	19
5	28
6	54
7	53
8	20
9	218



Prove di pulitura chimica

L'intervento di pulitura chimica è stato preceduto da test su aree circoscritte della superficie e rappresentative dei diversi tipi di patine corrosive presenti sul manufatto.

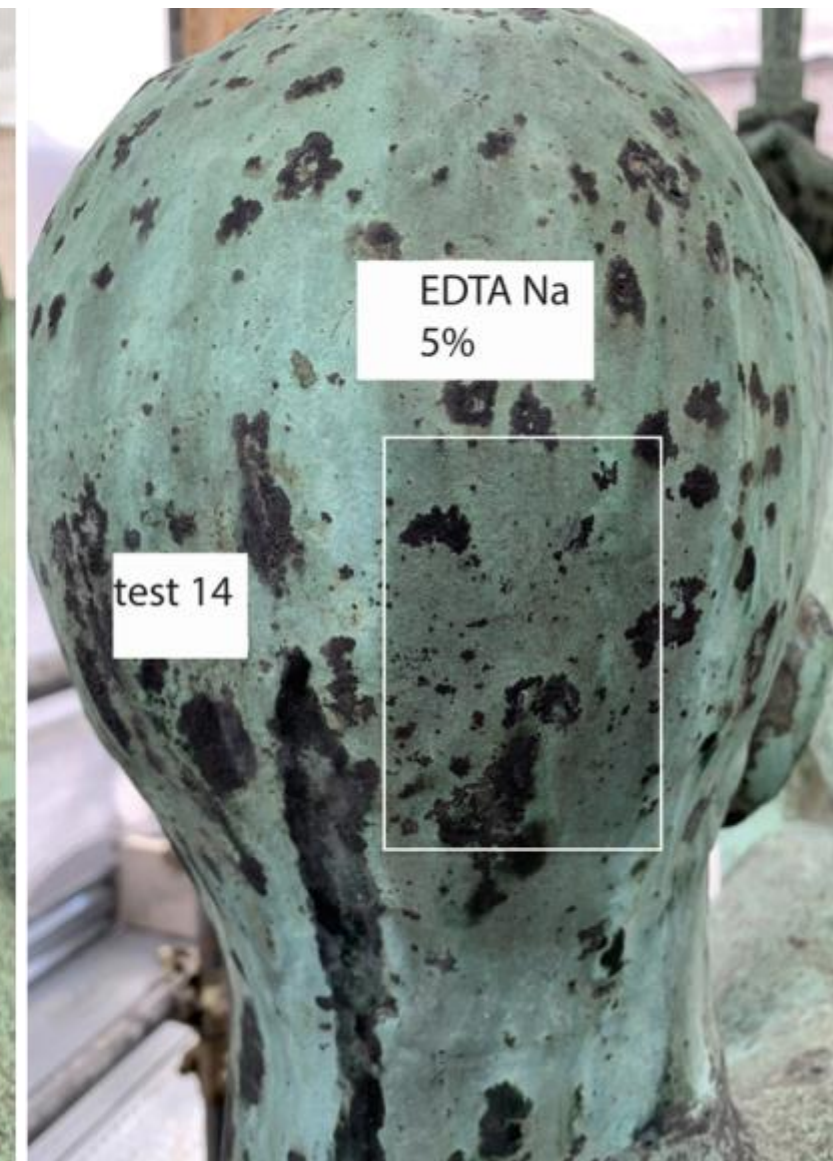
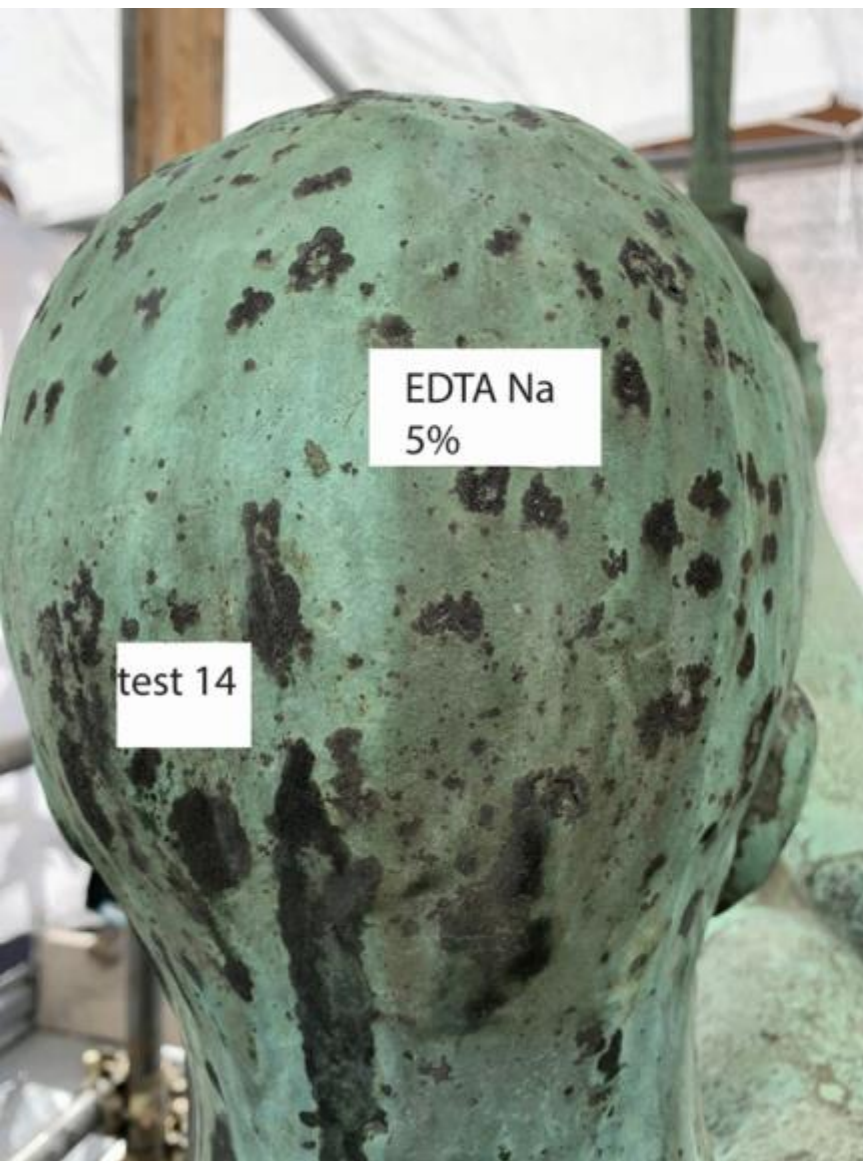
<i>Scelta zone significative per prove di pulitura</i>		
<i>numero</i>	<i>morfologia</i>	<i>localizzazione</i>
1	patina verde chiaro	nuca uomo
2	linee geodetiche	costato uomo
3	patina scura	avambraccio uomo
4	patina disomogenea	ala dx esterna
5	concrezione, geodetica, ferro	ala dx interna
6	corrosione in cristalli	gamba sx uomo
7	incrostazione scarso spessore	ala sx parte bassa
8	patina scura	piede sx uomo
9	incrostazione spessa	piede dx donna

Prove di pulitura chimica

Con agente chelante EDTA, miscelato in modo da ottenere una soluzione acquosa a pH neutro, applicato con supportante in carta velina a concentrazioni e tempi di contatto valutati in base alle diverse patine di corrosione.



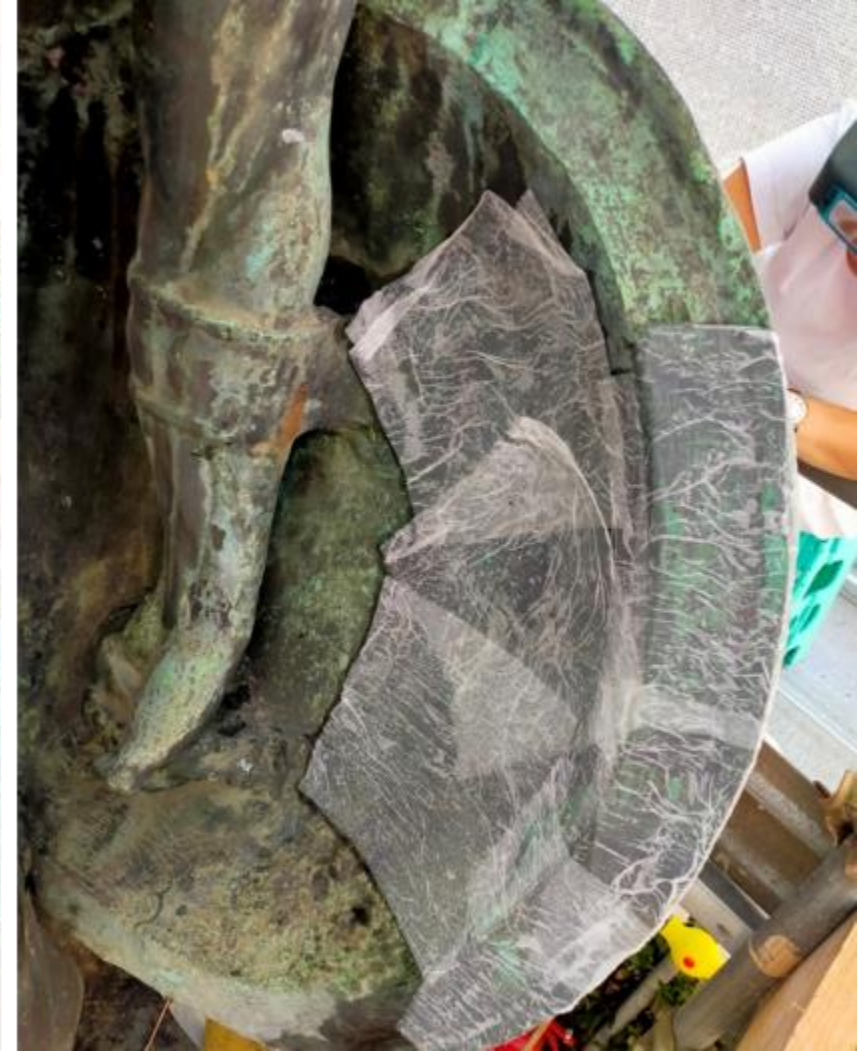
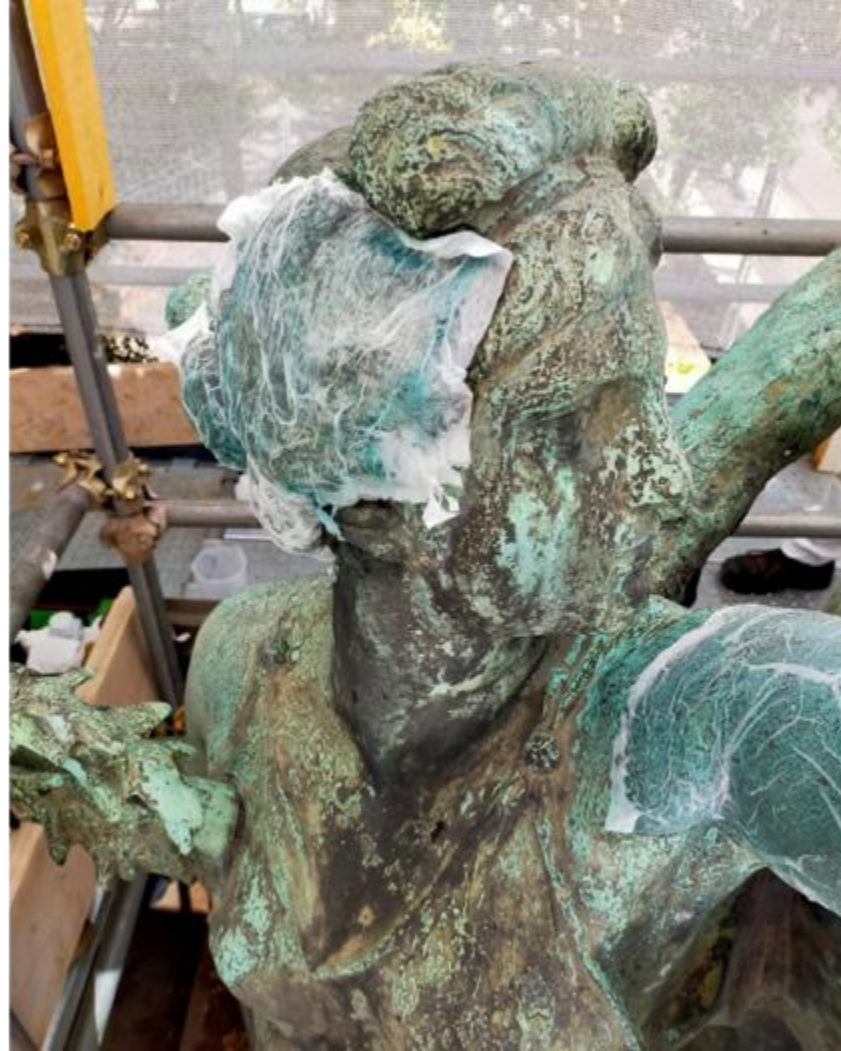
Prove di pulitura chimica



Prove di pulitura chimica

N° TASSELLO	SOLUZIONE	TEMPO DI CONTATTO	OSSERVAZIONI	DATA ESECUZIONE
1	EDTA 3Na 5%	5 min.	Risultato buono su patina verde sottile	06/09/2022
2	EDTA 3Na 20%	10 min.	Risultato eccellente, rimosse bene anche le linee geodetiche	06/09/2022
	EDTA 3Na 10%	5 min.	Poco efficiente	06/09/2022
	EDTA 3Na 20%	5 min.	Alleggerisce ma meno efficace	06/09/2022
3	EDTA 3Na 20%	5 min.	Interrotta, le aree verdi iniziano a mostrare cuprite	06/09/2022
	EDTA 3Na 10%	10 min.	Bene la zona nera mentre le aree verdi mostrano cuprite	06/09/2022
4	EDTA 3Na 10%	10 min.	Poco efficace	06/09/2022
	EDTA 3Na 20%	10 min.	Poco più efficace ma i risultati sono poco percepibili	06/09/2022
5	EDTA 3Na 20%	10 min.	Molto bene, la patina nera si è abbassata e uniformata; rispettata la patina verde acqua più sottile	06/09/2022
	EDTA 3Na 10%	10 min.	Azione più blanda, meno efficace	06/09/2022
6				08/09/2022
7	EDTA 3Na 10%	10 min.	Efficace	06/09/2022
	EDTA 3Na 20%	10 min.	Efficacia molto simile	06/09/2022

Trattamenti di pulitura chimica



Trattamenti di pulitura chimica



Trattamenti di pulitura meccanica

Con mezzi meccanici può essere risolta in modo selettivo la rimozione di depositi tenaci o circoscritti.

A bisturi sono stati eliminati i punti di solfato di calcio.

Con la matita con fibre di vetro si è lavorato su alcune geodetiche in modo circoscritto.



Inibizione localizzata della corrosione

Una sostanza inibitrice della corrosione ha lo scopo di reagire con i prodotti di corrosione instabili del rame, quali i cloruri, e di formare composti stabili.

E' stato usato, solo localmente, il **Benzotriazolo (B.T.A.)** un reattivo specifico del rame, capace di formare composti stabili detti **Benzotriazolati di Rame**.



Protezione delle superfici

I protettivi superficiali hanno lo scopo di creare un film continuo che funga da contrasto alla azione degli agenti di degrado sempre aggressivi negli ambienti urbani inquinati.

L'Istituto Centrale per il Restauro da tempo ritiene che una protezione efficace possa essere ottenuta solo con un sandwich multistrato ottenuto con due differenti materiali nel seguente ordine:

- resina acrilica in soluzione, a concentrazioni crescenti fino al 15%, eventualmente addizionata con inibitore, fino a tre stesure;
- cera microcristallina alto fondente, fino a due stesure, considerata lo strato di sacrificio e oggetto delle manutenzioni periodiche.

Protezione delle superfici



Integrazioni di fessurazioni e piccole lacune



Eseguite con il fine di ridurre l'accesso dell'acqua piovana all'interno della scultura....

mediante stucco epossidico tinto in pasta.



Integrazioni di fessurazioni e piccole lacune



Equilibratura cromatica

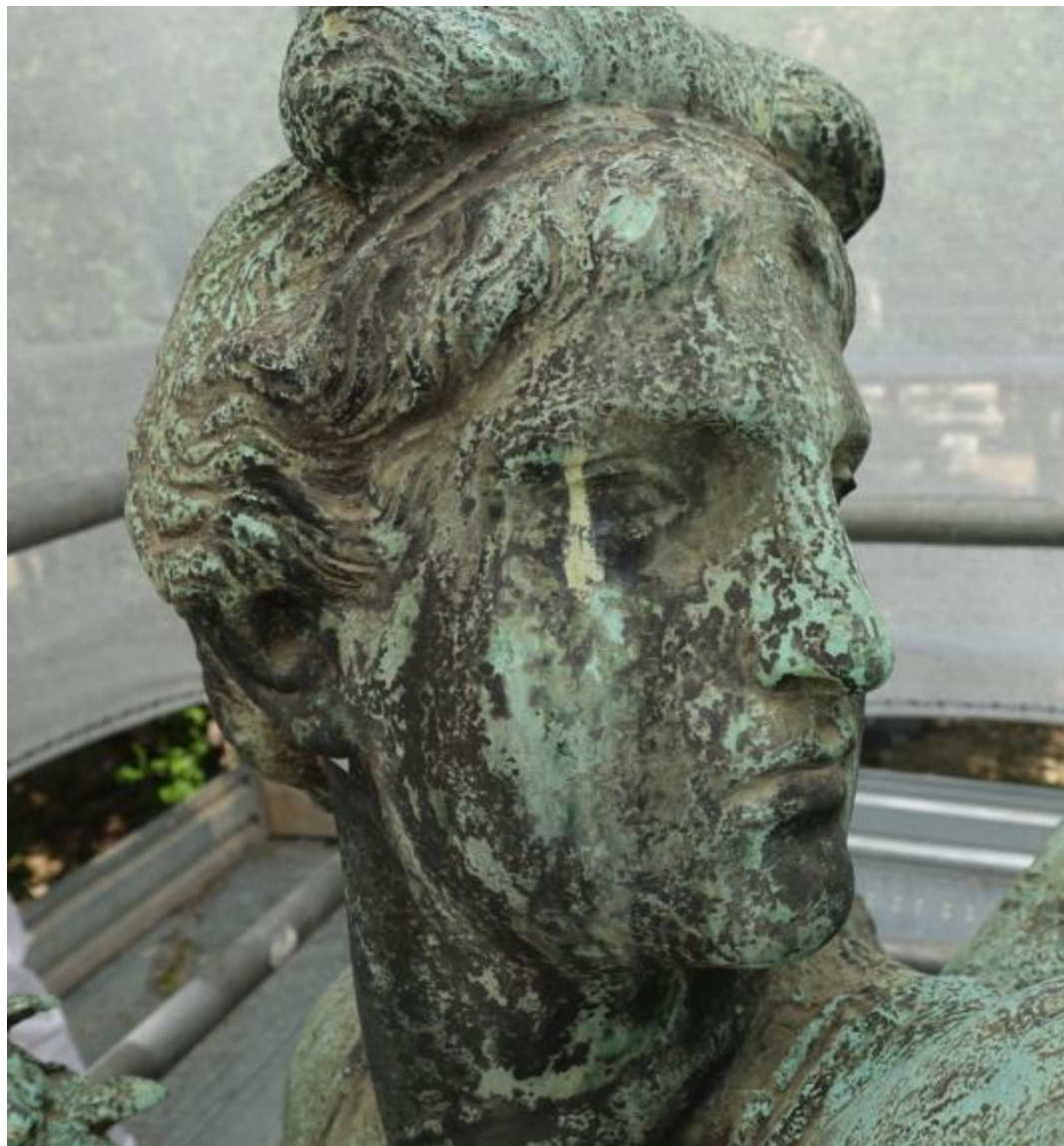
L'equilibratura cromatica è una operazione di velatura di aree della superficie che presentino disomogeneità cromatiche che per forma e tono interferiscono con la lettura unitaria dell'opera.

La finalità è di farle arretrare cromaticamente in modo che appaiano comunque visibili , ma assorbite dal contesto cromatico circostante.

Il risultato è ottenuto, sia agendo con colore applicato a pennello, su zone circoscritte e in modo localizzato, sia con cera microcristallina pigmentata con terre minerali, su aree estese o intere parti dell'opera.

Nei casi in cui si operi con colore, non si interviene mai direttamente sul materiale costitutivo, ma sulle superfici già protette con la resina acrilica.

Equilibratura cromatica con colore



Equilibratura cromatica con colore



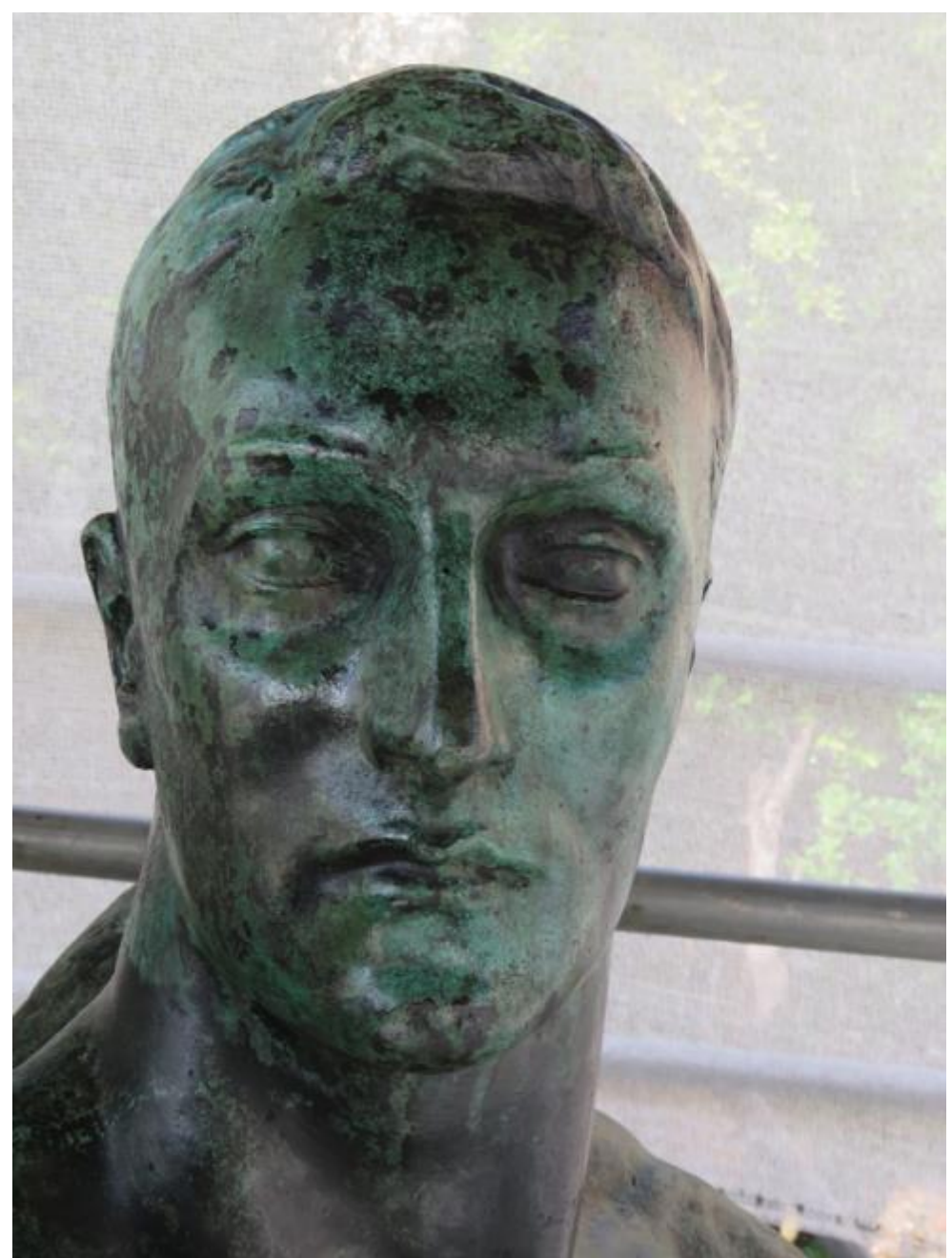
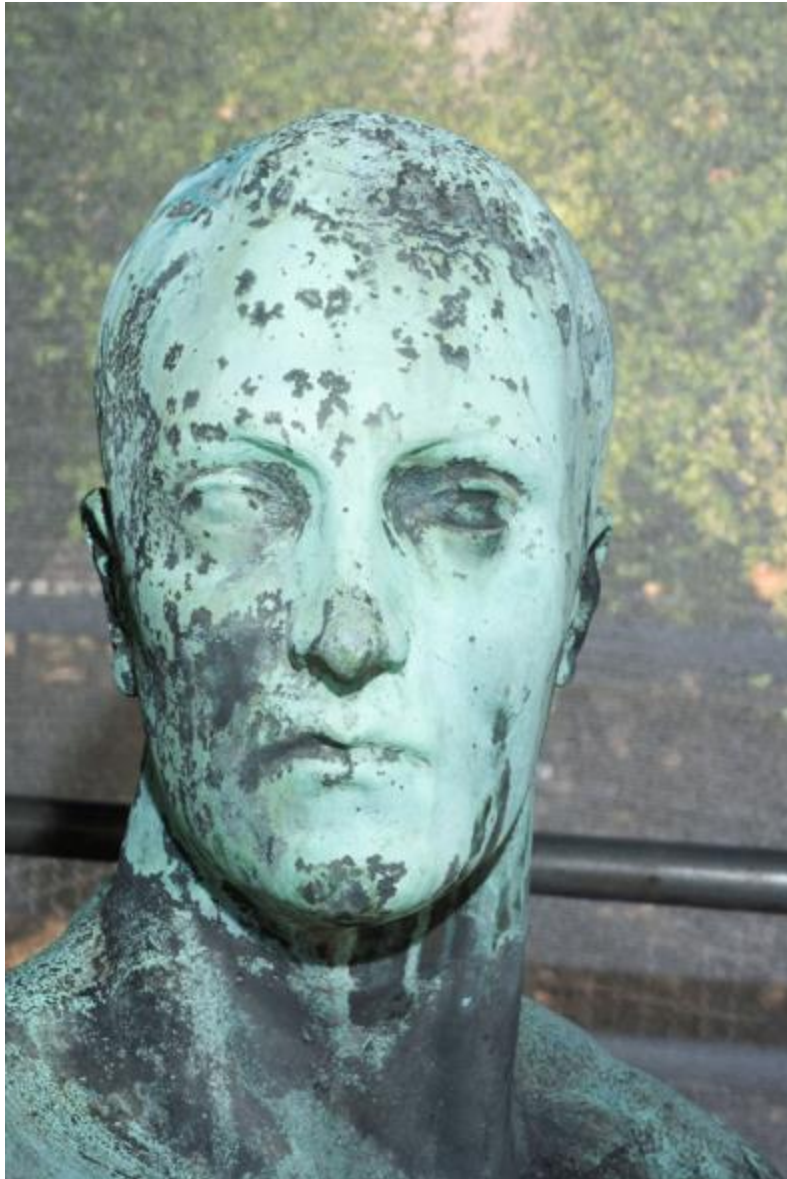
Equilibratura cromatica con colore

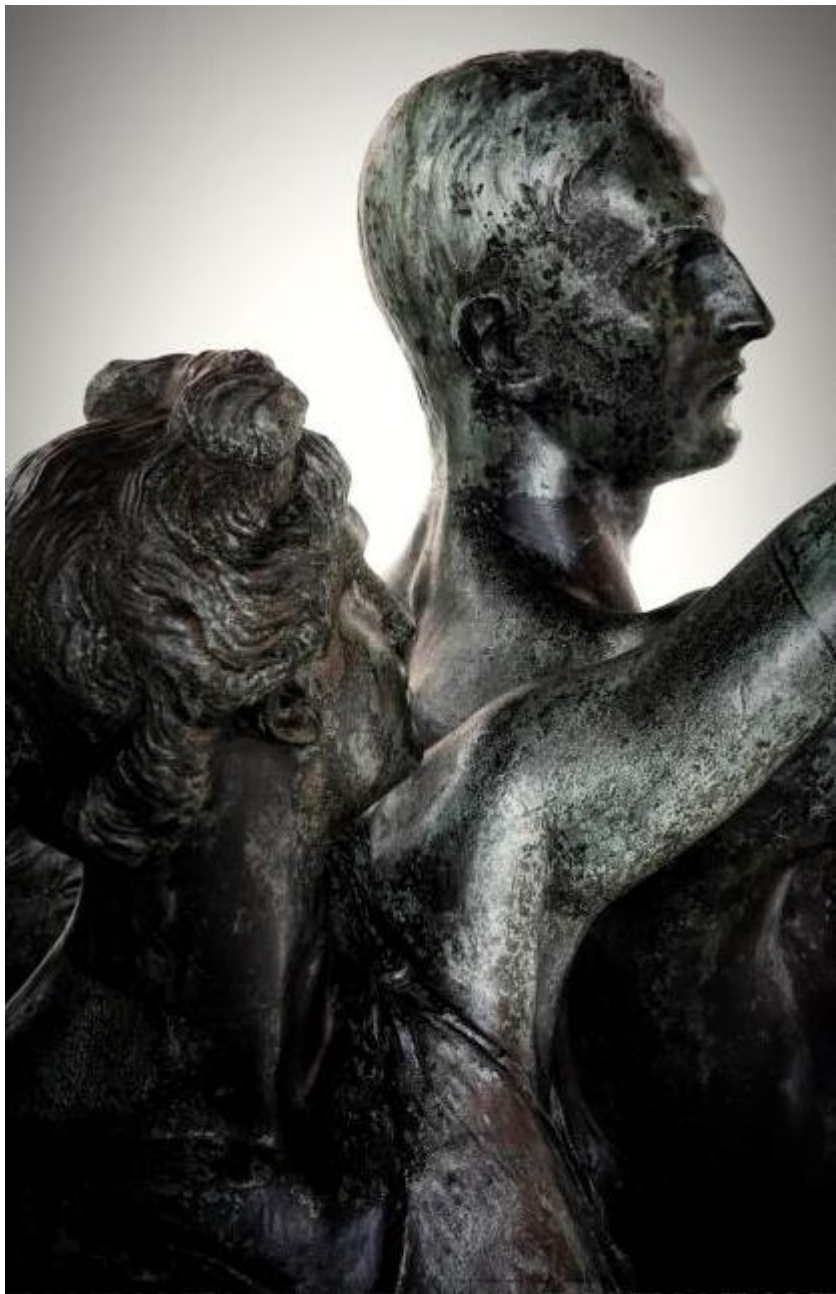


Equilibratura cromatica con colore



Equilibratura cromatica con cere pigmentate





Restauro del basamento

A conclusione dell'intervento sulla scultura in bronzo è stato eseguito anche il restauro del basamento in travertino

- due applicazioni di biocida, per eliminare le colonizzazioni biologiche;
- due applicazioni ad impacco di soluzione satura di ammonio carbonato, per eliminare i sali di rame assorbiti dal travertino;
- microsabbatura con minipistola e Garnet a 120 mesh;
- scialbature cromatiche, per equilibrare il tono del travertino e stuccature lungo i giunti.

Gruppo di lavoro:

Direttore lavori ICR: A. Rorro

Direttore operativo ICR: F. Giacomini

Restauro: Consorzio Kavaklik

