



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

commissario straordinario
BRESCIA CAFFARO

PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Interventi di decommissioning, bonifica e MISP presso lo stabilimento Caffaro Brescia (BS) Stralcio di Prima Fase

SITO: *Stabilimento Caffaro Brescia*

CIG 9916350EE1
CUP F84D2000014001

STAZIONE APPALTANTE:

Commissario Straordinario Sito
Interesse Nazionale "Brescia Caffaro"

via G. Marconi, 12 25128 Brescia
Tel. 030.2978064

APPALTATORE

Raggruppamento Temporaneo di
Imprese (R.T.I.)



PROGETTISTI INCARICATI DALL'RTI

Raggruppamento Temporaneo di
Progettisti (R.T.P.)



RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE: Ing. Jean Pierre Davit, WSP Italia S.r.l.
RESPONSABILE CANTIERIZZAZIONE ED ATTIVITA' PROPEDEUTICHE: Ing. Gianbattista Attinasi, NCE S.r.l.
RESPONSABILE DECOMMISSIONING E DEMOLIZIONI: Ing. Massimiliano Alfio Bazzicchi, WSP Italia S.r.l.
RESPONSABILE INTERVENTI DI BONIFICA/MISP: Ing. Marco Gianluigi Morando, NCE S.r.l.

GRUPPO PROGETTAZIONE INTERNO:

WSP Italia S.r.l.
ing. Silvia Cestaro (Project Manager)
ing. Luna Maldì
ing. Marianna Trevisan

NCE S.r.l.
ing. Marta Mariani

Istanza acquisizione assenso Sovrintendenza

Sintesi delle lavorazioni incluse nello Stralcio di Prima Fase degli interventi di Decommissioning, Bonifica e Messa in Sicurezza Permanente dello Stabilimento Caffaro di Brescia

Codice elaborato

F-083-23634793-WP.P3-AMB-RT-0

				Informazioni qualità	
				Preparato da	G.A.
				Controllato da	M.M.
0	Nov 2024	Prima emissione	NCE-WSP	Verificato da	L.M.
Rev.	Data	Rif. Revisione	Redatto	Approvato da	J.D.

Lista di distribuzione

1 Copia - Soprintendenza Archeologia belle Arti e Paesaggio di Brescia

Indice

1.0	INTRODUZIONE	2
1.1	Attività oggetto dell'appalto	2
2.0	DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEGLI INTERVENTI	4
2.1	Interventi propedeutici	4
2.1.1	Cantierizzazione	4
2.1.2	Realizzazione nuova rete di distribuzione elettrica	4
2.1.3	Interventi di adeguamento dei sistemi di emungimento falda	5
2.2	Decommissioning e demolizione fabbricati e impianti	7
2.3	Indagini propedeutiche agli interventi di bonifica	9
2.3.1	Campi prova/Test pilota	9
2.3.2	Bonifica ordigni bellici	13
2.3.3	Indagini geognostiche propedeutiche agli interventi di bonifica	14
2.4	Interventi di bonifica dei suoli profondi	16
2.4.1	<i>Soil Replacement</i>	18
2.4.2	In Situ Soil Stabilization	18
2.4.3	Interventi di bonifica in situ – Ossidazione chimica	18
2.4.4	Interventi di bonifica in situ – Soil Flushing	19
2.4.5	Interventi di bonifica in situ – Soil Vapour Extraction	20
2.5	Intervento di Messa In Sicurezza Permanente (MISP)	20
3.0	CONCLUSIONI	24

ALLEGATO 1

Relazione archeologica Progetto Definitivo Interventi di decommissioning, bonifica e MISP presso lo stabilimento Caffaro Brescia (BS) Stralcio di Prima Fase – Redatto da Aecom a giugno 2023

1.0 INTRODUZIONE

La presente relazione è stata redatta a seguito di confronto con la Soprintendenza Archeologia belle Arti e Paesaggio di Brescia e intende fornire una sintesi delle lavorazioni incluse nell'appalto in oggetto (Stralcio di Prima Fase), evidenziando per ognuna di esse le potenziali interferenze con il sottosuolo ritenute di possibile interesse dal punto di vista archeologico.

1.1 Attività oggetto dell'appalto

Gli interventi oggetto dell'appalto attualmente in esecuzione e descritti nel seguito del presente documento costituiscono lo Stralcio di Prima Fase degli interventi di Decommissioning, Bonifica e Messa in Sicurezza Permanente dello Stabilimento Caffaro di Brescia inclusi nel Progetto Operativo di Bonifica e Messa in Sicurezza Permanente, approvato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), con Decreto Direttoriale RIA n. 110 del 04.09.2020.

Il progetto di fattibilità tecnica ed economica relativo a tali interventi è stato approvato con parere favorevole del Comitato Tecnico Amministrativo (CTA) del Provveditorato Interregionale alle Opere Pubbliche per la Lombardia e l'Emilia-Romagna in sede di adunanza del 14/01/2021.

Il Progetto Definitivo relativo agli *"Interventi di decommissioning, bonifica e messa in sicurezza permanente presso lo stabilimento Caffaro Brescia (BS)"* redatto da AECOM nel dicembre 2021 è stato approvato con Determinazione nr. 1 del 27.01.2022 del Commissario Straordinario S.I.N. Brescia - Caffaro.

Nel corso dell'anno 2022 sono tuttavia intervenute rilevanti modificazioni del costo di opere e materiali, che hanno reso insufficiente lo stanziamento a disposizione per l'esecuzione di tutte le opere previste dal Progetto Definitivo approvato e posto a base di gara. Sulla base delle risorse finanziarie a disposizione è stato pertanto previsto di procedere con la predisposizione di un nuovo progetto a stralcio *"Progetto Definitivo degli Interventi di decommissioning, bonifica e MISP presso lo stabilimento Caffaro Brescia (BS) - Stralcio di Prima Fase"* (oggetto del presente appalto). A tale progetto è stata nuovamente allegata la relativa relazione di valutazione dell'interesse archeologico dell'area di interesse, al cui interno è specificato che *"...Si conferma che, le valutazioni di interesse archeologico effettuate in questa fase di studio (Progetto Definitivo) sono valide anche nell'ambito del presente "Progetto Definitivo- Interventi di decommissioning, bonifica e MISP presso lo stabilimento Caffaro Brescia (BS) - Stralcio di Prima Fase"*. Si riporta in Allegato 1, la relativa relazione di valutazione dell'interesse archeologico dell'area di interesse.

Nello specifico, lo Stralcio di Prima Fase include la realizzazione dei seguenti interventi:

- Interventi propedeutici
 - Cantierizzazione
 - Realizzazione nuova rete di distribuzione elettrica
 - Interventi sui sistemi di emungimento esistenti
- Interventi di decommissioning e demolizioni dei fabbricati e delle strutture impiantistiche
 - Attività preliminari
 - Strip out
 - Bonifiche MCA e FAV

- Bonifiche impianti
- Demolizioni Strutture Fuori Terra
- Demolizione Pavimentazioni e Strutture Interrate
- Realizzazione delle indagini propedeutiche agli interventi di bonifica:
 - Campi prova
 - Bonifica ordigni bellici
 - *Remedial Investigation* (approfondimento indagine geognostica)
- Realizzazione degli interventi di bonifica dei suoli profondi (indicativamente fino a 30 m da p.c.):
 - *Soil Replacement*;
 - *In Situ Soil Stabilization*;
 - Interventi di bonifica in situ (*Chemical Oxidation, Soil Flushing e Soil Vapour Extraction*);
- Realizzazione dell'intervento di Messa In Sicurezza Permanente dei terreni profondi escavati (MISP);
- Monitoraggi e controlli (non di interesse del presente documento).

Sono esclusi dall'appalto:

- gli interventi relativi ai terreni superficiali insaturi con scavo diretto (fino a 6 m da p.c.), e successivo trattamento in sito mediante impianto di *soil washing*;
- gli interventi sulle acque sotterranee, quali ad esempio, la realizzazione di nuovi pozzi di emungimento, l'installazione di nuovi impianti di trattamento, ecc..
- gli interventi di bonifica inerenti il "Lotto Via Milano" di estensione pari a circa 3.000 m², già oggetto di appalto separato (progetto "Oltre la strada. via Milano 2021");
- gli interventi di bonifica nell'area verde a sud di Via Morosini.

2.0 DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEGLI INTERVENTI

2.1 Interventi propedeutici

Come dettagliato nel seguito, gli interventi propedeutici alle successive fasi di demolizione e bonifica, prevedono solo la realizzazione di limitati interventi di scavo (es. scavi a sezione ristretta per fondazioni cabine elettriche, installazione cavidotti, tubazioni, ecc.) che saranno spinti a profondità ridotte dal piano campagna (generalmente inferiori a 1 m).

2.1.1 Cantierizzazione

Le attività di cantierizzazione prevedono l'installazione degli uffici/spogliatoi di cantiere (box prefabbricato) con relative utilities (pesa di cantiere, impianto lavaruote, ecc.) e allacciamento a rete elettrica, acquedotto e rete fognaria, ecc.

Il sito risulta essere già completamente recintato verso le aree esterne. Si procederà con l'installazione di eventuali recinzioni interne per delimitare le aree di lavoro, viabilità di cantiere, ecc.

2.1.2 Realizzazione nuova rete di distribuzione elettrica

È prevista la realizzazione di una nuova rete di distribuzione elettrica funzionale all'alimentazione degli impianti e delle attrezzature previsti per gli interventi di bonifica del sito nonché per l'alimentazione della rete di pozzi, dei sistemi di messa in sicurezza e trattamento delle acque.

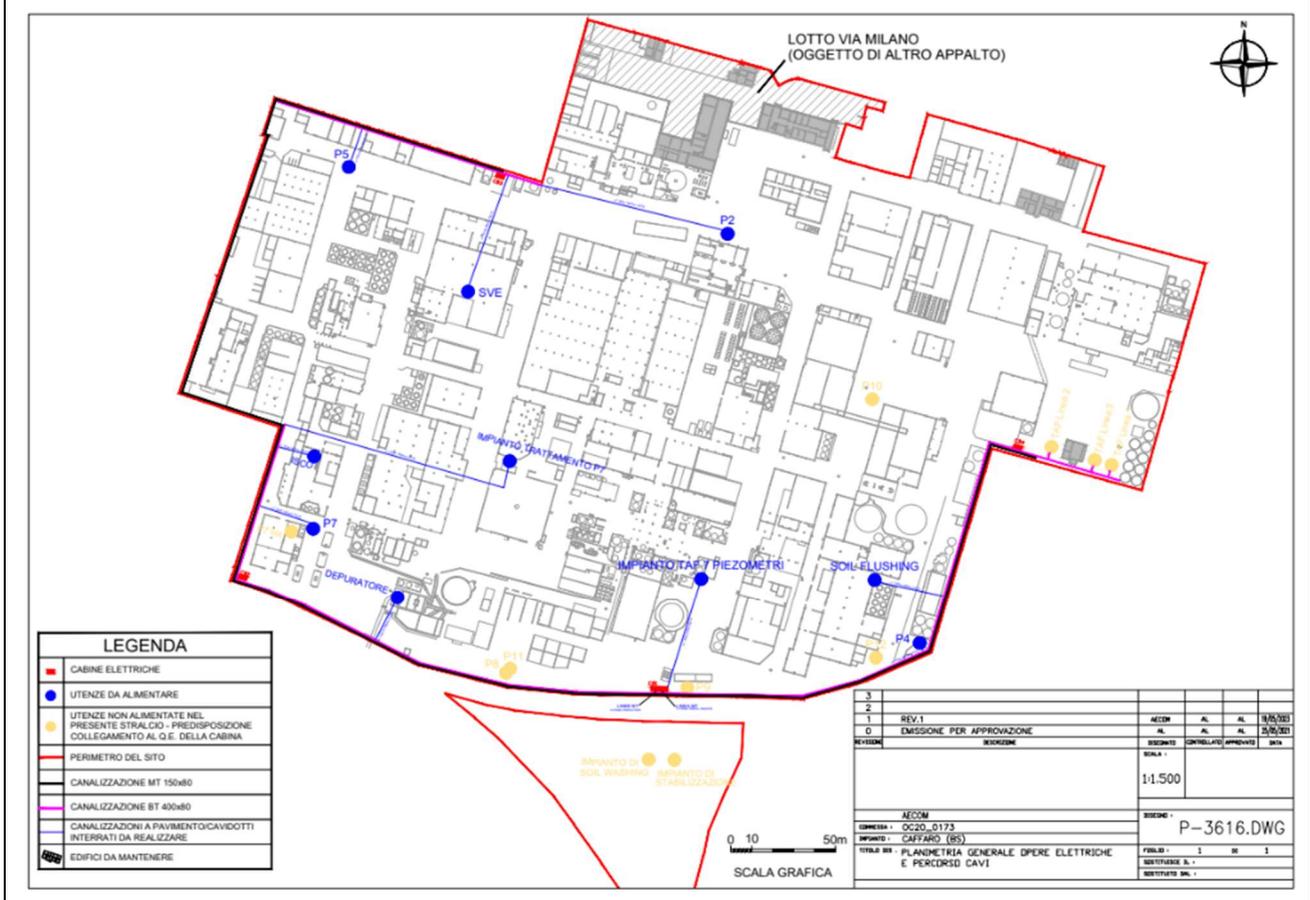
La nuova rete consisterà in n. 4 cabine elettriche di trasformazione (CB1, CB2, CB3 e CB4) di tipo prefabbricato, monoblocco scatolare costituito dal pavimento e quattro pareti con tetto rimovibile, di larghezza pari a m 2,50 e lunghezza variabile da m 2,38 a m 6,76 (in fase esecutiva potranno esserci modifiche minimali e non sostanziali rispetto a quanto sopra riportato, ad es. in base ad eventuali richieste di Unareti,). Le cabine sono attrezzate con vasca sottostante, al fine di creare una intercapedine al di sotto della vasca di 60 cm di altezza in grado di garantire la massima flessibilità per quanto riguarda la distribuzione dei cavi. Lo spessore del fondo della vasca è di 12 cm mentre le pareti laterali misurano 10/13 cm.

I collegamenti in media tensione fra la cabina CB1 e le cabine CB2, CB3 e CB4 saranno realizzati mediante linee in cavi unipolari posati in canalizzazione metallica zincata e asolata, dotata di coperchio (dimensione 150x80mm) che sarà posata a parete all'interno del muro perimetrale di confine dello stabilimento.

Le linee in cavo dai quadri elettrici di bassa tensione dalle cabine alle utenze saranno posate ove possibile all'interno di canalizzazione metallica zincata e asolata, dotata di coperchio (dimensione 400x80mm) che sarà posata a parete all'interno del muro perimetrale di confine dello stabilimento. I tratti finali della canalizzazione principale alla singola utenza saranno realizzati in canalizzazioni a pavimento ed opportunamente segnalate per i tratti più prossimi al muro perimetrale di confine sito (P4, P5); quelli più distanti saranno realizzati in cavidotto interrato. Anche in questo caso, in fase esecutiva (ad es. in base ad eventuali richieste di Unareti) potranno esserci modifiche minimali e non sostanziali rispetto a quanto sopra riportato.

In Figura 1, si riporta la planimetria di progetto delle opere elettriche, che potrà subire delle variazioni nella fase di progettazione esecutiva delle opere.

Figura 1 – Planimetria generale opere elettriche previste da progetto



2.1.3 Interventi di adeguamento dei sistemi di emungimento falda

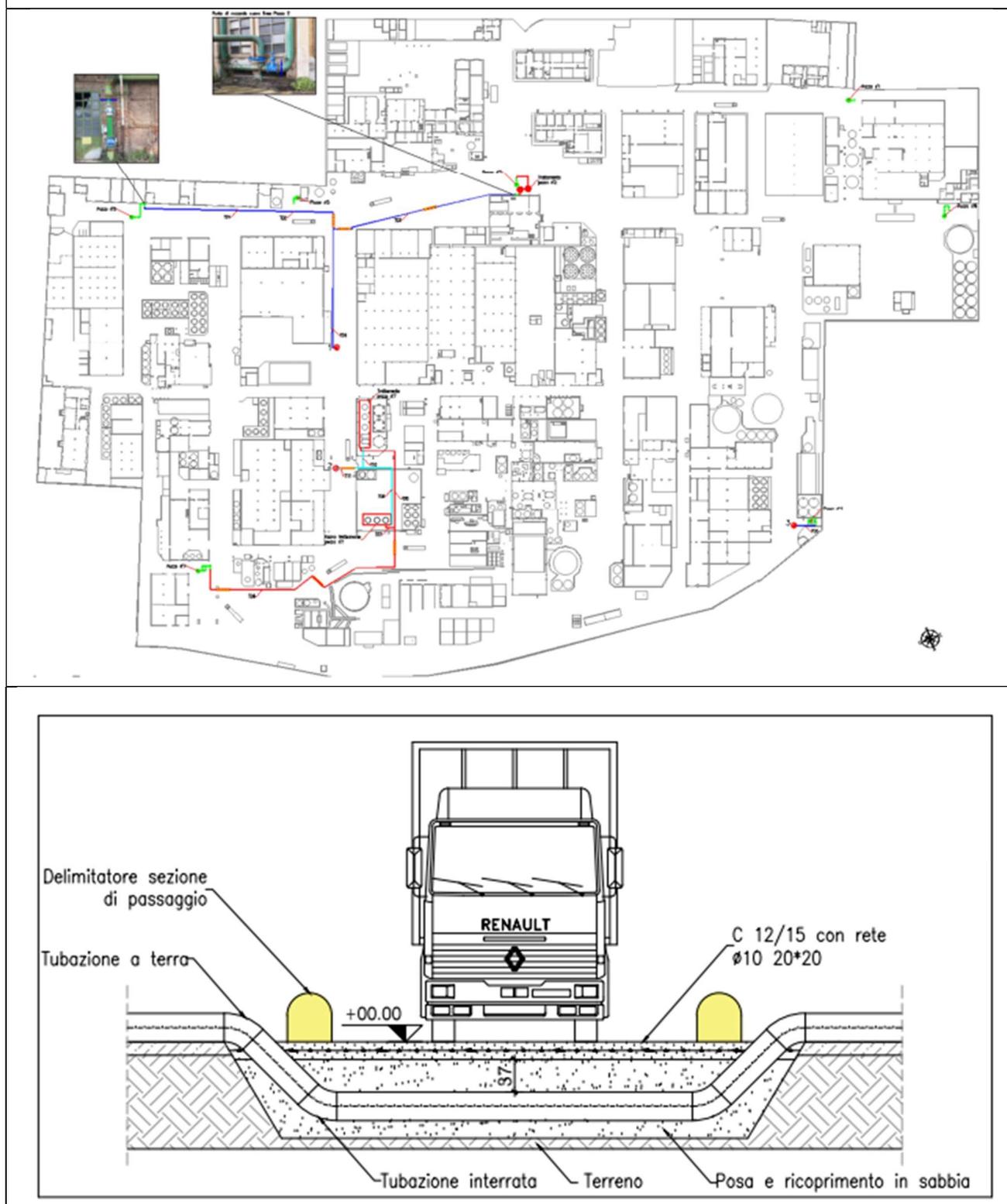
Sono incluse nell'appalto in oggetto le opere finalizzate a svincolare le tubazioni di collegamento idrauliche in essere dalle strutture oggetto di decommissioning/demolizione, al fine di salvaguardare la funzionalità della barriera idraulica (costituita da n. 7 pozzi di emungimento) durante e al termine delle successive attività di demolizione.

Attualmente i pozzi sono collegati ai sistemi di trattamento da un sistema di condotte in acciaio di diametro nominale compreso tra i 25 e i 300 mm. Tali linee di veicolazione fluidi si sviluppano in parte nel sottosuolo e in parte per via aerea attraverso rack porta-tubi di struttura metallica.

Le nuove condotte saranno realizzate in polietilene ad alta densità (PE100 – PFA10) con posizionamento a terra delle stesse, senza prevedere tratti interrati, se non in corrispondenza di alcuni punti di passaggio per i mezzi durante i lavori di dismissione del sito.

Come riportato al paragrafo precedente per la parte elettrica, anche per la parte idraulica potranno esserci in fase esecutiva alcune minime variazioni rispetto a quanto previsto da progetto.

Figura 2 – Rete idraulica di progetto e dettaglio punti di passaggio mezzi



2.2 Decommissioning e demolizione fabbricati e impianti

Sono incluse nell'Appalto tutte le attività necessarie per l'esecuzione a regola d'arte dei lavori di decommissioning dei fabbricati ed impianti presenti in sito, comprensivi di:

- messa in sicurezza delle aree di intervento;
- bonifica amianto e smaltimento di tutti i materiali pericolosi entro l'area di intervento;
- strip out e rimozione dei rifiuti presenti all'interno negli edifici/aree di interesse;
- rimozione e bonifica dei residui di processo presenti negli impianti, lavaggio e certificazione gas free;
- scoibentazione di impianti e apparecchiature di processo, tubazioni e serbatoi;
- demolizione dei fabbricati ed impianti fuoriterra compresi i basamenti, le vasche, i bacini di contenimento fino al piano campagna inteso come estradosso della pavimentazione esterna;
- demolizione, nelle aree interferenti con le attività di bonifica terreni (Area 1 e Area 2 - vedi [Figura 3B](#) e aree interessate da interventi bonifica suolo profondo – vedi [paragrafo 2.4](#)), delle pavimentazioni interne ed esterne in c.a. e in asfalto comprese, ove necessario, le platee, le fondazioni superficiali, i cunicoli, le vasche e piani interrati fino al raggiungimento della quota prevista da progetto di bonifica terreni con la sola esclusione delle fondazioni profonde ove presenti.

In sintesi, gli interventi di decommissioning e demolizione interesseranno esclusivamente il fuori terra, ad eccezione delle aree dov'è prevista la demolizione della pavimentazione in vista dei successivi interventi di MISP (incluso bacino di laminazione delle acque meteoriche – Area 1 e Area 2, vedi [Figura 3B](#)) e delle aree interessate dagli interventi di bonifica dei suoli profondi.

Figura 3A - Planimetria fabbricati oggetto di demolizione (campitura gialla)

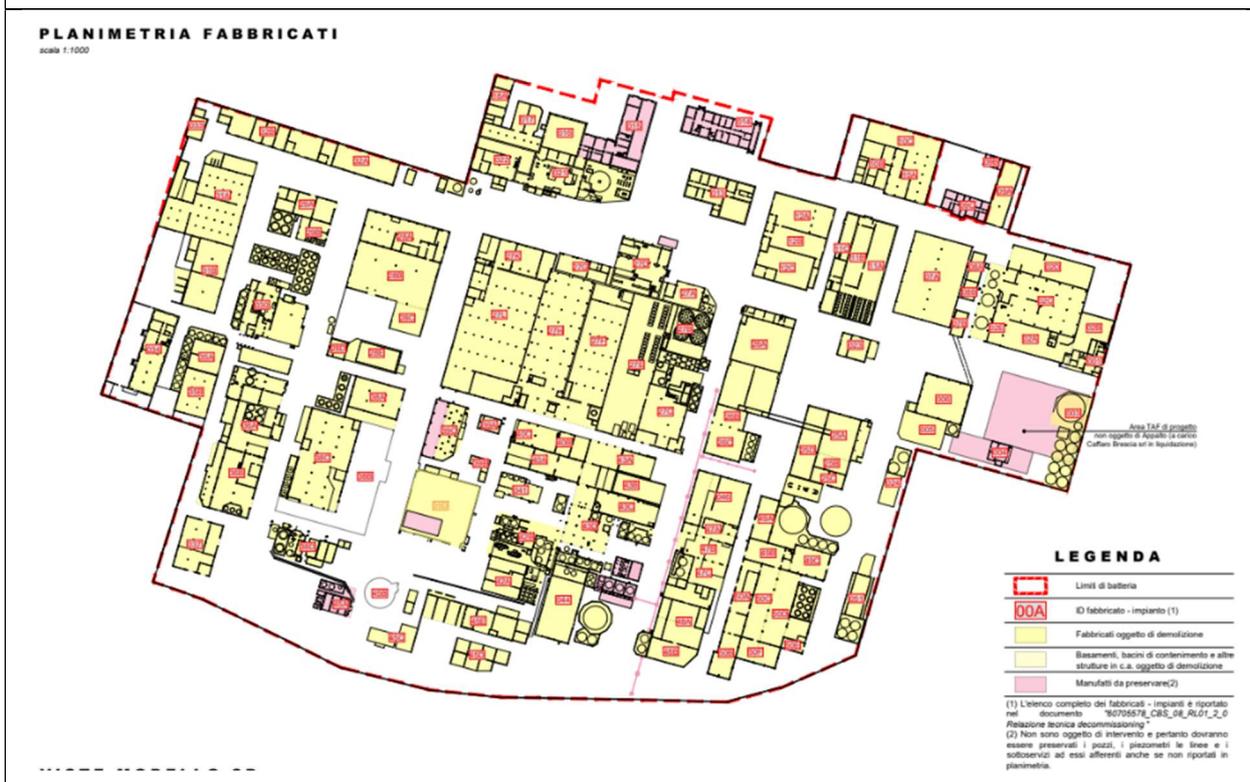
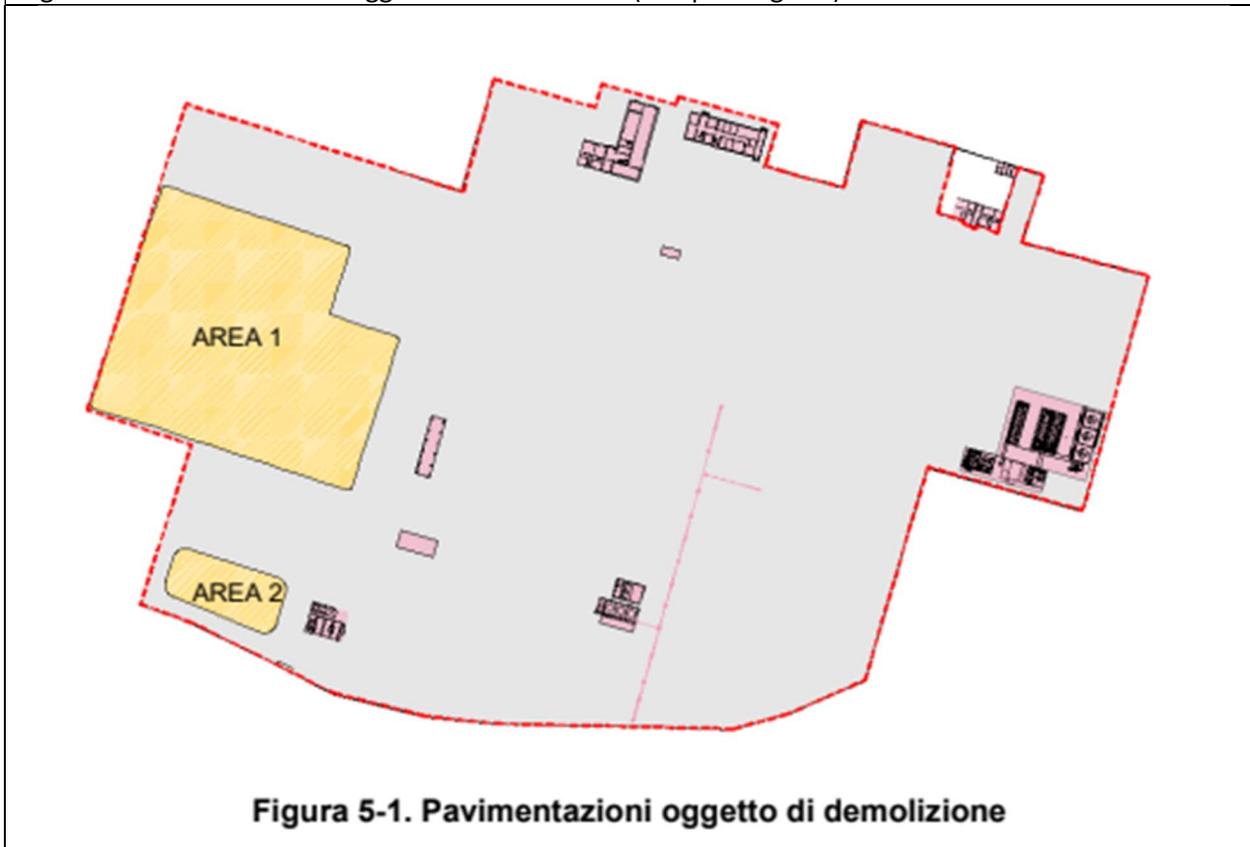


Figura 3B – Pavimentazioni oggetto di demolizione (campitura gialla)



2.3 Indagini propedeutiche agli interventi di bonifica

Preliminarmente all'avvio degli interventi di bonifica, al fine di acquisire informazioni per il dimensionamento di dettaglio degli stessi, è prevista la realizzazione delle seguenti attività:

- Realizzazione campi prova/test pilota;
- Bonifica ordigni bellici;
- Indagini ambientali integrative o Remedial Investigation.

Come dettagliato nel seguito, le indagini propedeutiche agli interventi di bonifica, prevedono la realizzazione di sondaggi geognostici a carotaggio continuo (circa 124 punti di indagine) e perforazioni (in numero minore e in parte a distruzione di nucleo) per l'installazione dei pozzi e punti di monitoraggio degli impianti pilota. È prevista inoltre l'esecuzione di scavi/trincee esplorative finalizzate al prelievo di un volume significativo di terreno (circa 50 ton) per l'esecuzione di test di lavaggio (presso impianto off-site). Non è possibile escludere inoltre la necessità di realizzare ulteriori scavi limitati per installazione di cavidotti, ecc..

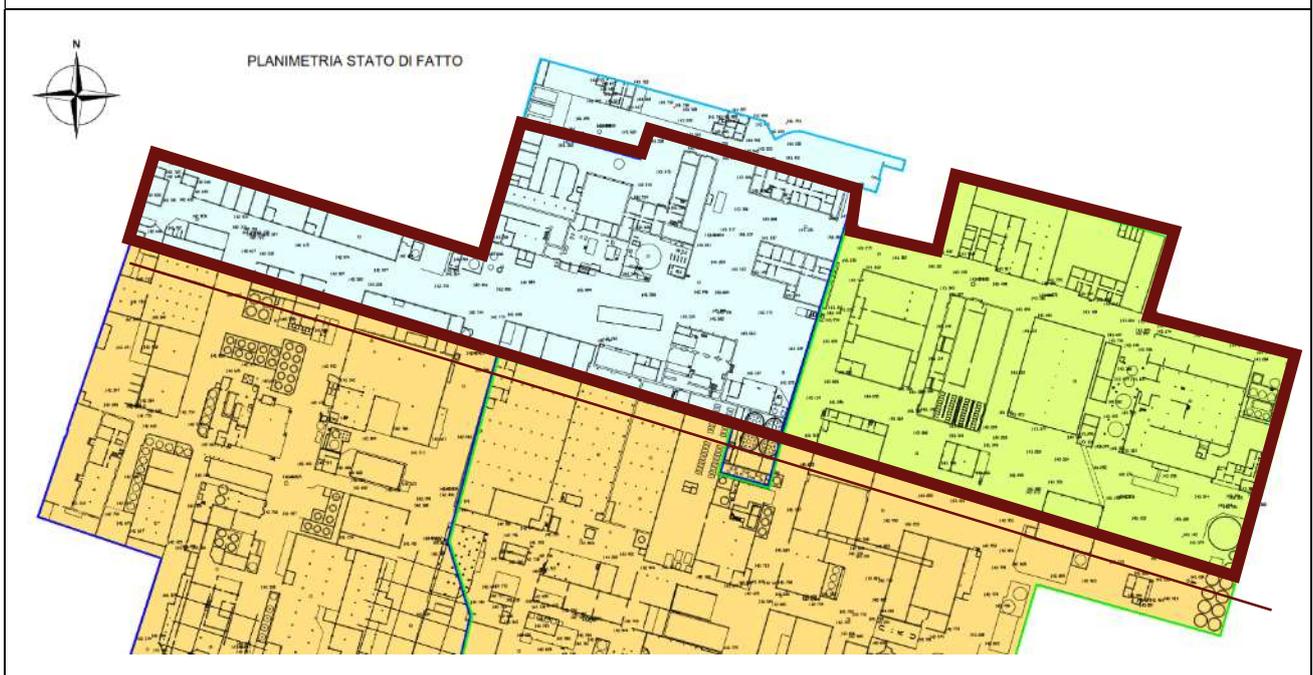
2.3.1 Campi prova/Test pilota

È prevista la realizzazione dei seguenti test pilota in sito finalizzati alla verifica delle tecnologie di trattamento dei terreni superficiali e profondi:

- test pilota di lavaggio terreni:

Il test consiste nel prelevare dal sito un adeguato campione rappresentativo di terreno e di sottoporlo ai processi propri di un impianto di Soil Washing, presso un impianto localizzato all'esterno del sito. Nello specifico, è prevista la realizzazione di alcuni scavi e trincee esplorative nella zona nord del sito dove in futuro verranno svolti gli interventi relativi ai terreni superficiali insaturi con scavo diretto (fino a 6 m da p.c.) non oggetto del presente appalto, al fine di prelevare un quantitativo complessivo dell'ordine delle 50 ton.

Figura 4A – Ubicazione zona realizzazione trincee per prelievo campione per prova pilota Soil Washing



- test pilota di in situ Soil Stabilization:

Il test consiste nell'esecuzione di prove di iniezione della miscela di stabilizzazione prescelta (es. cemento/silicati, calce e argilla), da applicare direttamente in-situ (senza asportare il terreno contaminato) mediante l'utilizzo di macchine perforatrici in grado di smuovere il terreno e poi iniettare la miscela inertizzante. In corrispondenza di n. 2 aree (poligoni di interesse C26e-C26c, C27 o C34), si procederà con la realizzazione di una terna di perforazioni da spingere fino alla profondità massima di progetto (circa 30 m);

- test pilota di ossidazione chimica in situ:

È previsto l'allestimento di un campo prova (poligoni C26c- C26e) costituito da:

- n. 3 punti di iniezione, costituiti da tubazioni del diametro di 3" installate in fori di sondaggio realizzati a carotaggio continuo e spinti fino a 32 m da p.c.;
- n. 3 punti di monitoraggio, uno dei quali posto al centro del campo prova e i restanti circa 5 m a monte ed a valle dello stesso, realizzati con le stesse caratteristiche dei punti di immissione.

Nel corso della prova, si procederà con l'iniezione di ozono disciolto in acqua, prodotto mediante apposito impianto, nei punti di iniezione e nel monitoraggio delle concentrazioni rilevate in corrispondenza dei punti di monitoraggio. Dopo circa 3 mesi dall'iniezione sarà realizzato n. 1 sondaggio per verificare l'efficacia dell'azione di ossidazione ubicato all'interno dell'area campo prova.

- test pilota di in-situ Soil Flushing:

È previsto l'allestimento di un campo prova (poligoni C34) costituito da:

- n. 1 punto di iniezione, costituito da tubazioni del diametro di 3" installata in un foro di sondaggio realizzato a carotaggio continuo e spinto fino al livello di falda.

- n. 3 punti di monitoraggio a distanza di circa 1, 3 e 5 m dal punto di immissione, realizzati con caratteristiche simili e spinti fino al livello saturo.

Nel corso della prova, si procederà con l'esecuzione di cicli di flussaggio, mediante iniezione di acqua nel punto di immissione, seguite dai cicli di recupero del volume di fluido immesso. Al termine delle prove di flussaggio sarà realizzato n. 1 sondaggio di verifica spinto fino al livello saturo.

- test pilota di adsorbimento e chemical reduction (Trap&Treat)

Il test consisterà nell'applicazione nel sottosuolo di un prodotto specifico (a base di carbone attivo) in un'area di 5 m x 5 m, mediante circa 6-8 punti di iniezione a profondità comprese tra 25 e 35 m da p.c. realizzati con sonda di tipo Geoprobe in modalità *direct push* (i.e. senza estrazione di carote di terreno). L'efficacia del trattamento sarà verificata mediante il prelievo di campioni di acqua dai piezometri localizzati a valle dell'area di prova.

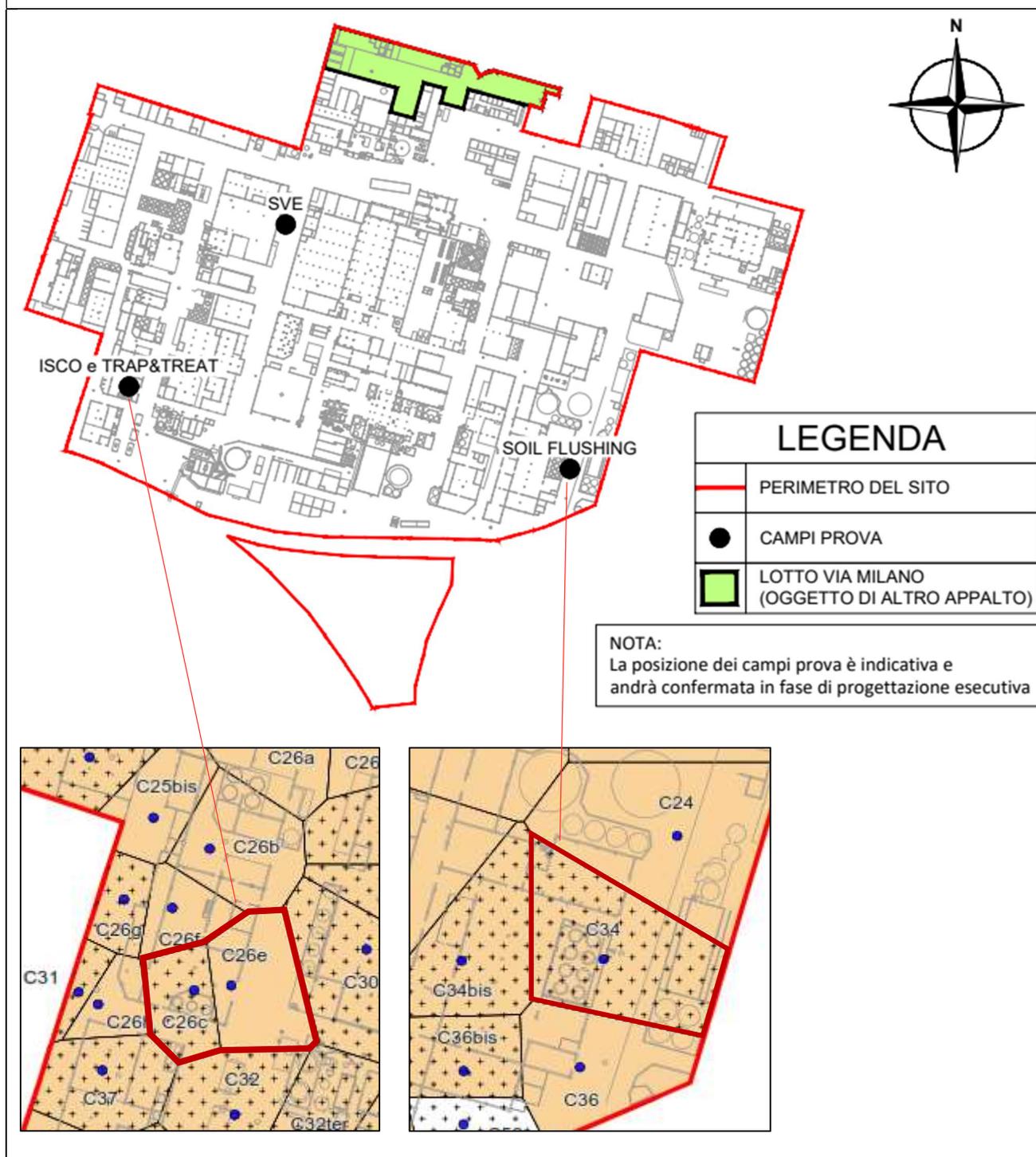
- test pilota di Soil Vapour Extraction.

È previsto l'allestimento di un campo prova in prossimità dell'ex impianto di produzione di polimeri clorurati denominato Clortex costituito da n.1 punto di estrazione e n. 3 punti di monitoraggio, realizzati mediante carotaggio continuo e spinti fino ad una profondità massima di 30 m da p.c..

Nel corso della prova si procederà con l'esecuzione di prove di estrazione dei gas interstiziali con successivo trattamento su filtri a carbone attivo.

La prevista localizzazione dei campi prova è riportata nella figura seguente.

Figura 4 – Ubicazione campi prova/test pilota

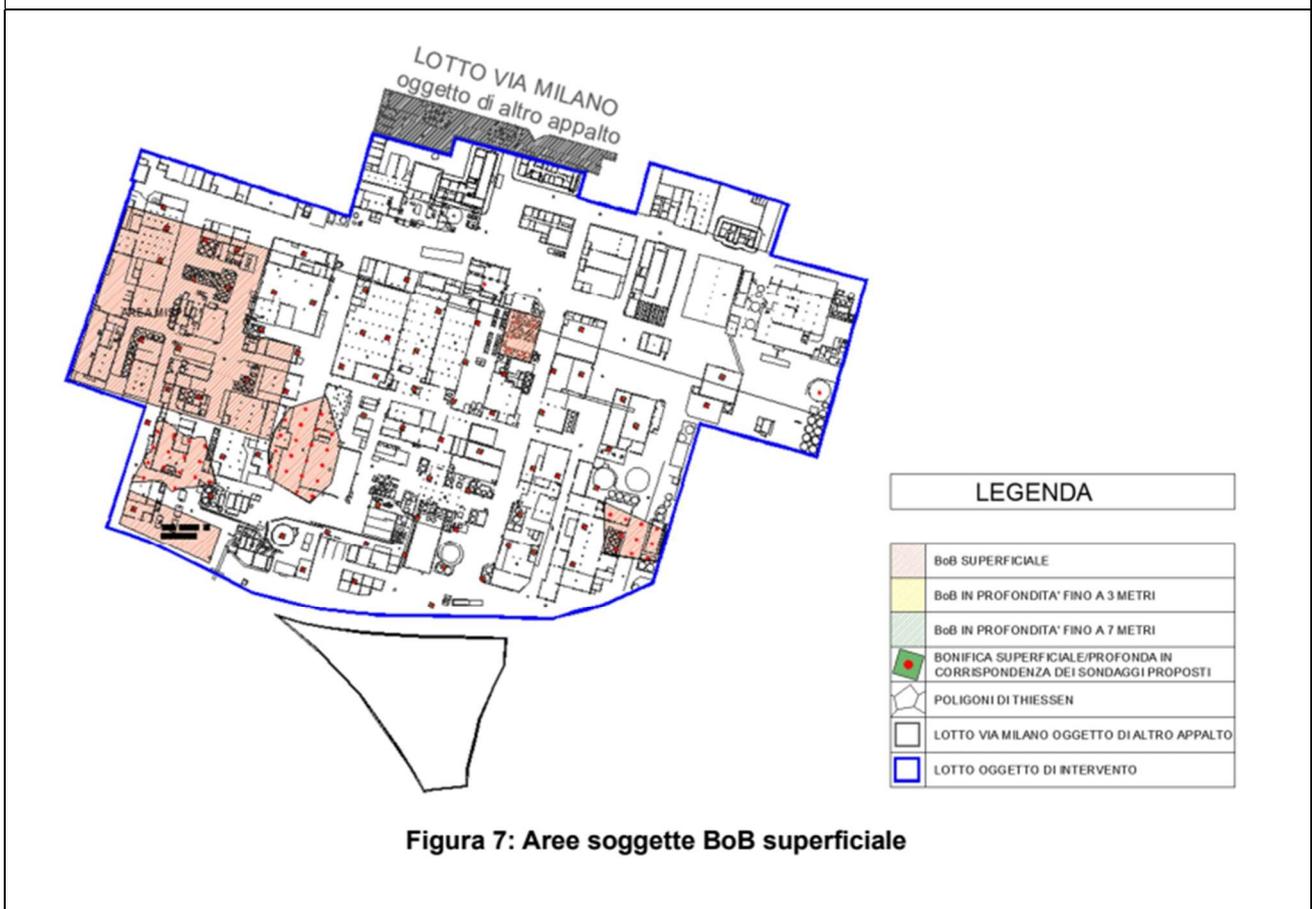


2.3.2 Bonifica ordigni bellici

A seguito della demolizione di tutti i manufatti, si procederà con l'effettuazione degli interventi di bonifica bellica, che sarà così articolata:

- **Bonifica superficiale:** il lavoro consiste nella ricerca, localizzazione ed eliminazione di tutte le masse ferrose e di tutti gli ordigni e manufatti bellici esistenti fino a 1 m di profondità dal piano campagna originario. Le zone di interesse vengono esplorate con appositi apparati rilevatori (metaldetector). Tale bonifica comprende lo scoprimento, l'esame e la rimozione di tutti i corpi e gli ordigni segnalati dall'apparato e presenti fino alla profondità di 1 m. Tale attività sarà effettuata:
 - o nei punti in cui si prevede di effettuare le indagini di remedial investigation, considerando per ogni punto un'area ridotta pari a 3m x 3m (vedi [paragrafo 2.3](#));
 - o nelle aree di esecuzione degli interventi di bonifica dei suoli profondi (vedi [paragrafo 2.4](#));
 - o nell'area di realizzazione MISP, inclusa zona laminazione acque meteoriche (vedi [paragrafo 2.5](#)).

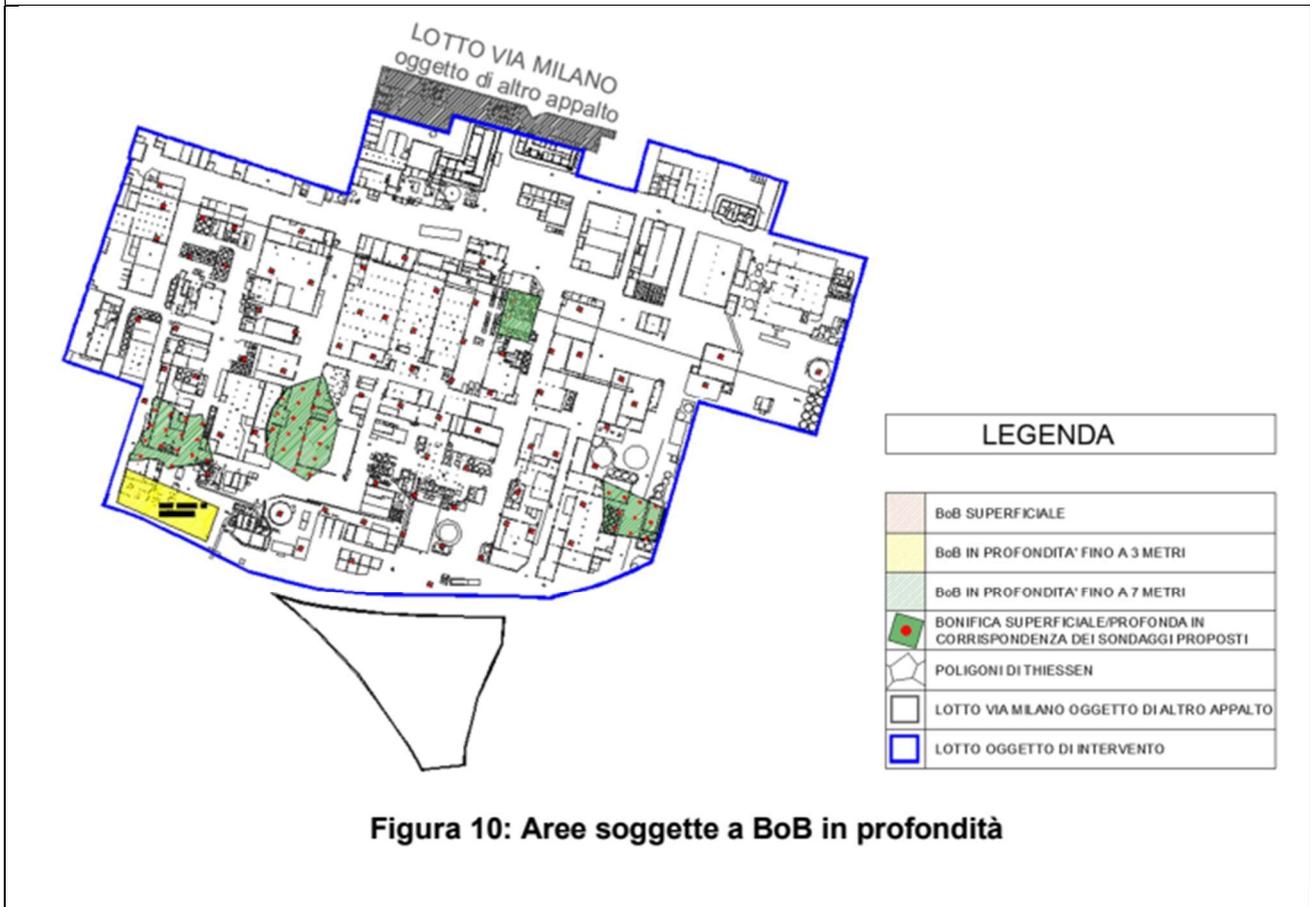
Figura 5A – BOB Superficiale



- **Bonifica in profondità:** previa bonifica superficiale, viene effettuata suddividendo le aree d'interesse in quadrati aventi il lato pari a m. 2,80, al centro dei quali, tramite trivellazioni non a percussione, vengono praticati dei fori capaci di contenere la sonda dell'apparato rilevatore, con avanzamento ridotto 100 cm fino ad una profondità variabile da 3 a 7 m dal piano di campagna originario. La bonifica

bellica profonda riguarderà gli interventi su terreni profondi, compresi i campi prova/test pilota, e nelle aree individuate per la realizzazione di sondaggi (sondaggi proposti n.124) verrà prevista una bonifica da ordigni bellici di tipo profondo circoscritta e localizzata, che coinvolgerà un'area quadrata di lato 2,80 m. Una ulteriore area riguarderà la zona ove prevista la realizzazione del bacino di laminazione relativo all'area di MISP.

Figura 5B – BOB Superficiale

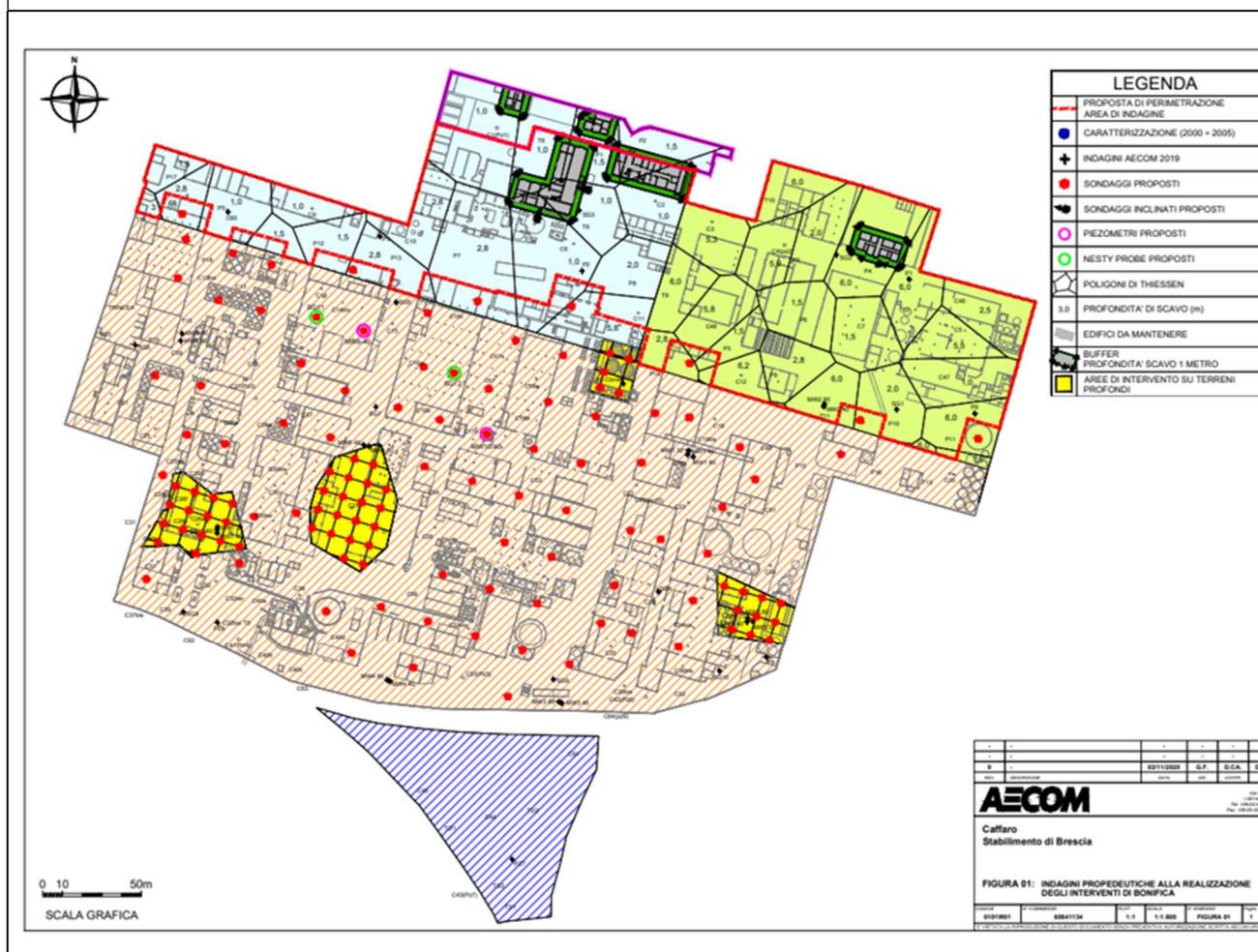


2.3.3 Indagini geognostiche propedeutiche agli interventi di bonifica

Le attività proposte (*remedial investigation*) saranno realizzate successivamente agli interventi di demolizione di edifici e degli impianti presenti in sito, che consentiranno di indagare la matrice suolo e sottosuolo in corrispondenza delle aree attualmente non accessibili.

È prevista la realizzazione di n. 124 sondaggi geognostici, ubicati come riportato nella figura seguente (cerchio di colore rosso). I sondaggi saranno realizzati a carotaggio continuo fino al raggiungimento della frangia capillare (ca. 30 m da p.c.) e consentiranno il prelievo di campioni di suolo per la determinazione dei parametri indice del sito. In corrispondenza di ogni punto di indagine dovrà essere eseguita una ricerca puntuale di sottoservizi, mediante tecnologia con "scavo a risucchio".

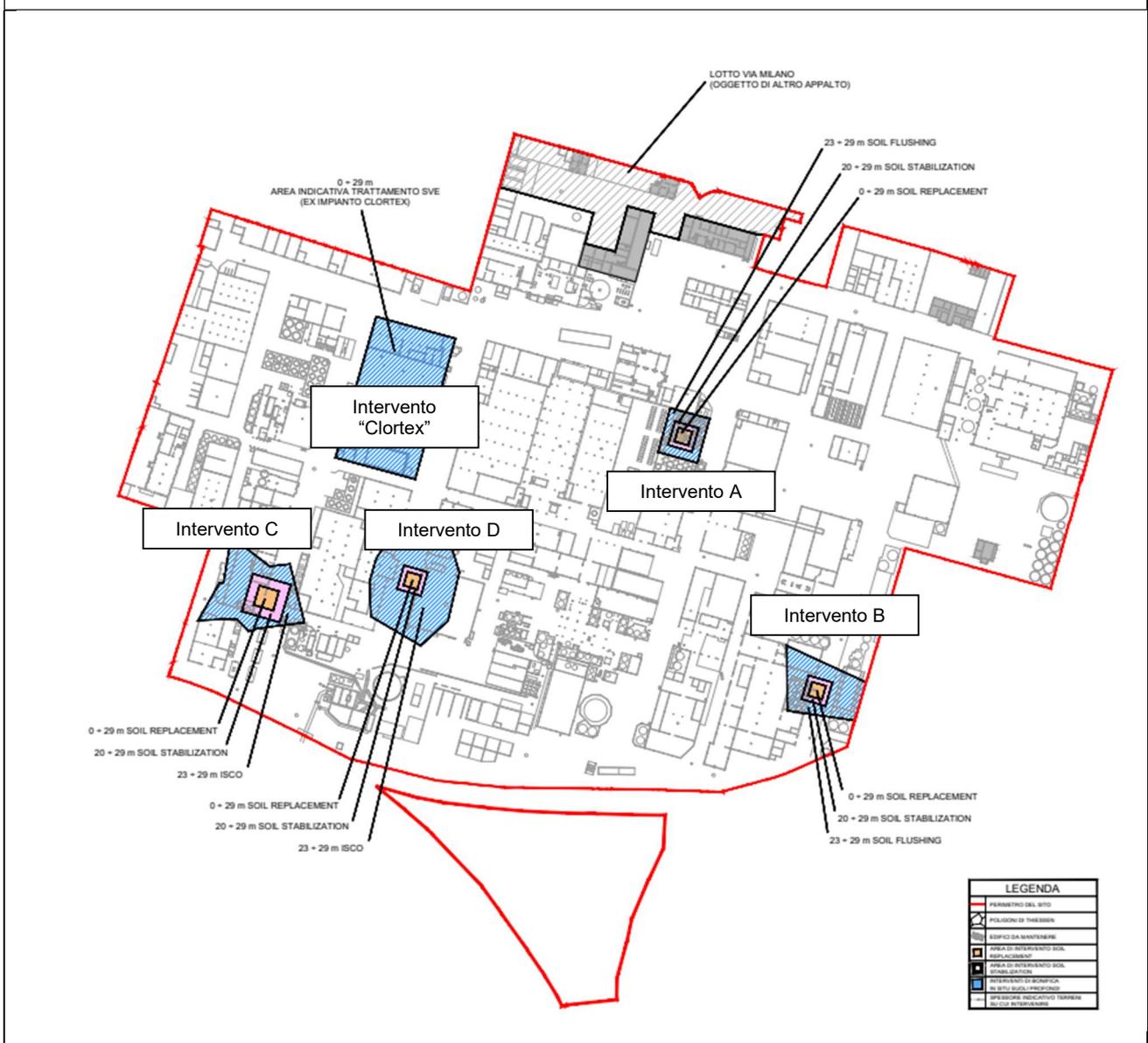
Figura 6 – Ubicazione indicativa sondaggi geognostici (previsti n. 124)



2.4 Interventi di bonifica dei suoli profondi

Gli interventi di bonifica previsti sono mirati alla rimozione, al trattamento e/o alla immobilizzazione dei contaminanti in corrispondenza dei nuclei dei terreni profondi (fino a 20-30 m da p.c.) interessati da potenziali fluttuazioni della falda e rappresentati nella figura seguente.

Figura 7 – Ubicazione indicativa nuclei di intervento terreni profondi (fino a 20 – 30 m da p.c.)



Le aree di intervento, individuate sulla base dei risultati delle indagini di caratterizzazione relative alla matrice terreni e delle campagne di monitoraggio delle acque di falda, sono le seguenti:

- Intervento "A": Hg e Cr VI, per i quali sono state riscontrate evidenze significative a carico delle acque di falda nella porzione centrale del sito, in corrispondenza del piezometro Pz10 (in prossimità degli impianti Clorato ed ex Cloro-Soda);

- Intervento “B”: area C34 interessata prevalentemente dalla presenza di As negli orizzonti profondi; tale situazione risulta confermata dai risultati delle indagini integrative realizzate in corrispondenza del punto MW5, che ha evidenziato concentrazioni significative lungo tutta la verticale di indagine;
- Intervento “C”: area C26c - C26e interessata prevalentemente dalla presenza, negli orizzonti profondi, di PCB, PCDD- PCDF, Clorobenzeni e As; tale situazione risulta confermata dai risultati delle indagini integrative realizzate in corrispondenza del punto MW7, che ha evidenziato concentrazioni significative lungo tutta la verticale di indagine;
- Intervento “D”: area C27 interessata prevalentemente dalla presenza, negli orizzonti profondi, di PCB, PCDD-PCDF, Clorobenzeni e As;
- Interventi “ex impianto Clortex”: solventi clorurati, con riferimento in particolare al Tetracloruro di carbonio, riscontrato principalmente in corrispondenza del piezometro MW6, e al Cloroformio, riscontrato prevalentemente in corrispondenza del piezometro Pz10 e a valle dello stesso in Pz5 (in prossimità dell’ex impianto Clortex).

Il trattamento degli orizzonti profondi sarà sviluppato mediante l’esecuzione di una serie di azioni integrate in base al livello di contaminazione riscontrato, alla profondità di intervento ed ai volumi complessivi di trattamento:

- Interventi localizzati di Soil Replacement mediante asportazione dei terreni insaturi profondi nelle porzioni di sottosuolo risultate maggiormente contaminate, in particolare con riferimento alle aree identificate dai poligoni C26e, C27 e C34 e in corrispondenza dell’area nelle vicinanze di Pz10;
- Interventi di Soil Stabilization / Inertizzazione mediante jet-grouting di miscele stabilizzanti, per i terreni profondi non asportati dall’azione di Soil Replacement (indicativamente a profondità comprese tra 10-29 m da p.c.), caratterizzati da contaminazione generalmente elevata ma non estesa lungo tutta la verticale e difficilmente trattabili mediante tecnologie in situ;
- Interventi di bonifica in situ sui livelli profondi contaminati, riscontrati in corrispondenza della zona di frangia capillare e dell’orizzonte soggetto a fluttuazione della falda, mediante Ossidazione Chimica e/o Soil Flushing;
- Interventi di bonifica in situ sui livelli profondi insaturi contaminati da solventi clorurati, mediante Soil Vapour Extraction.

Nei sottoparagrafi seguenti, si riporta una descrizione sintetica delle tecnologie di intervento previste. Gli interventi sulle sorgenti profonde saranno soggetti a collaudo mediante la verifica della loro corretta esecuzione; per questi interventi l’eventuale prelievo ed analisi di campioni di terreno sarà finalizzato alla sola stima della massa residuale.

Gli interventi di bonifica oggetto del presente appalto sono mirati alla rimozione, al trattamento e/o alla immobilizzazione dei contaminanti in corrispondenza dei nuclei dei terreni profondi (fino a 20-30 m da p.c.). La rimozione della porzione centrale degli hot-spot di contaminazione avverrà mediante un intervento di soil-substitution (macrocarotaggi di grande diametro).

Nelle porzioni più esterne saranno eseguiti dei trattamenti in situ (es. soil-stabilization, ISCO, Soil Flushing, SVE), che prevedono la perforazione (a carotaggio continuo e/o a distruzione di nucleo) di pozzi di iniezione/estrazione e relativi punti di monitoraggio.

Non è prevista l’esecuzione di scavi con tecnologie tradizionali, se non per eventuali installazioni di sottoservizi interrati (es. cavidotti, ecc.).

2.4.1 Soil Replacement

L'intervento di *Soil Replacement* sarà eseguito in corrispondenza delle porzioni centrali delle aree di intervento A, B, C e D e prevede la realizzazione di perforazioni secanti di diametro DN1000mm e lunghezza pari a 29m da p.c. disposte secondo una maglia quadrangolare ad interasse di 90cm e la successiva sostituzione del volume di perforazione con materiale idoneo certificato (misto granulare costituito da elementi duri e tenaci appartenenti al gruppo A1, A3 ed A2-4 di cui alla classificazione AAHSO (CNR-UNI10006)). Nello specifico si prevede una procedura di realizzazione "tipo Kelly" composta dalle seguenti fasi:

- Infissione per tratti del tubo forma metallico di sostegno del foro e successiva rimozione del terreno contaminato all'interno, fino al raggiungimento della quota di progetto;
- Riempimento per tratti del foro con idoneo misto granulare e contestuale rimozione del rivestimento metallico, fino al raggiungimento della quota p.c. locale.

Sulla base delle assunzioni fatte, si stima la rimozione di un quantitativo complessivo pari a circa 14.296 mc di terreni contaminati, che saranno successivamente recapitati all'area di accumulo per il successivo invio a incapsulamento (in parte diretto, in parte a seguito di inertizzazione).

2.4.2 In Situ Soil Stabilization

L'intervento di *In Situ Soil Stabilization* prevede l'introduzione all'interno del terreno contaminato di opportuni reagenti inorganici (come cemento/silicati, calce e argilla) al fine di diminuire la mobilità dei contaminanti, attraverso meccanismi di stabilizzazione e/o solidificazione. Tale tecnologia applicata direttamente in-situ (senza asportare il terreno contaminato) comporta l'utilizzo di macchine perforatrici in grado dapprima di smuovere il terreno e poi iniettare la miscela inertizzante miscelandola nelle giuste proporzioni con il suolo contaminato.

Nello specifico, l'intervento verrà effettuato nell'intorno dell'area oggetto di *soil replacement* per una larghezza in pianta pari a circa 2,5m (aree A, B, D) e pari a 4,5m (area C) e prevede la realizzazione di colonne compenetranti ottenute previa infissione di asta rigida e successiva miscelazione (e parziale sostituzione) del terreno in posto con boiaccia di cemento tipo 425 iniettata con aria ad altissima pressione. Si prevedono colonne con diametro reso medio DN1200mm disposte ad interasse pari a 0,80m realizzate a partire da p.c. locale con tratto a vuoto per i primi 10m ed iniezione da 10m a 29m da p.c. locale.

Sulla base delle assunzioni fatte, si stima la produzione di terreno-miscela di risulta pari a circa il 30% del volume di terreno da trattare, che verrà successivamente destinata all'incapsulamento in sito.

2.4.3 Interventi di bonifica in situ – Ossidazione chimica

Per la porzione residua di terreni profondi non interessata dagli interventi di *Soil Replacement* e di *Soil Stabilization* si prevede di mettere in atto interventi di risanamento basati su tecnologie in situ (principalmente *Chemical Oxidation* e *Soil Flushing*).

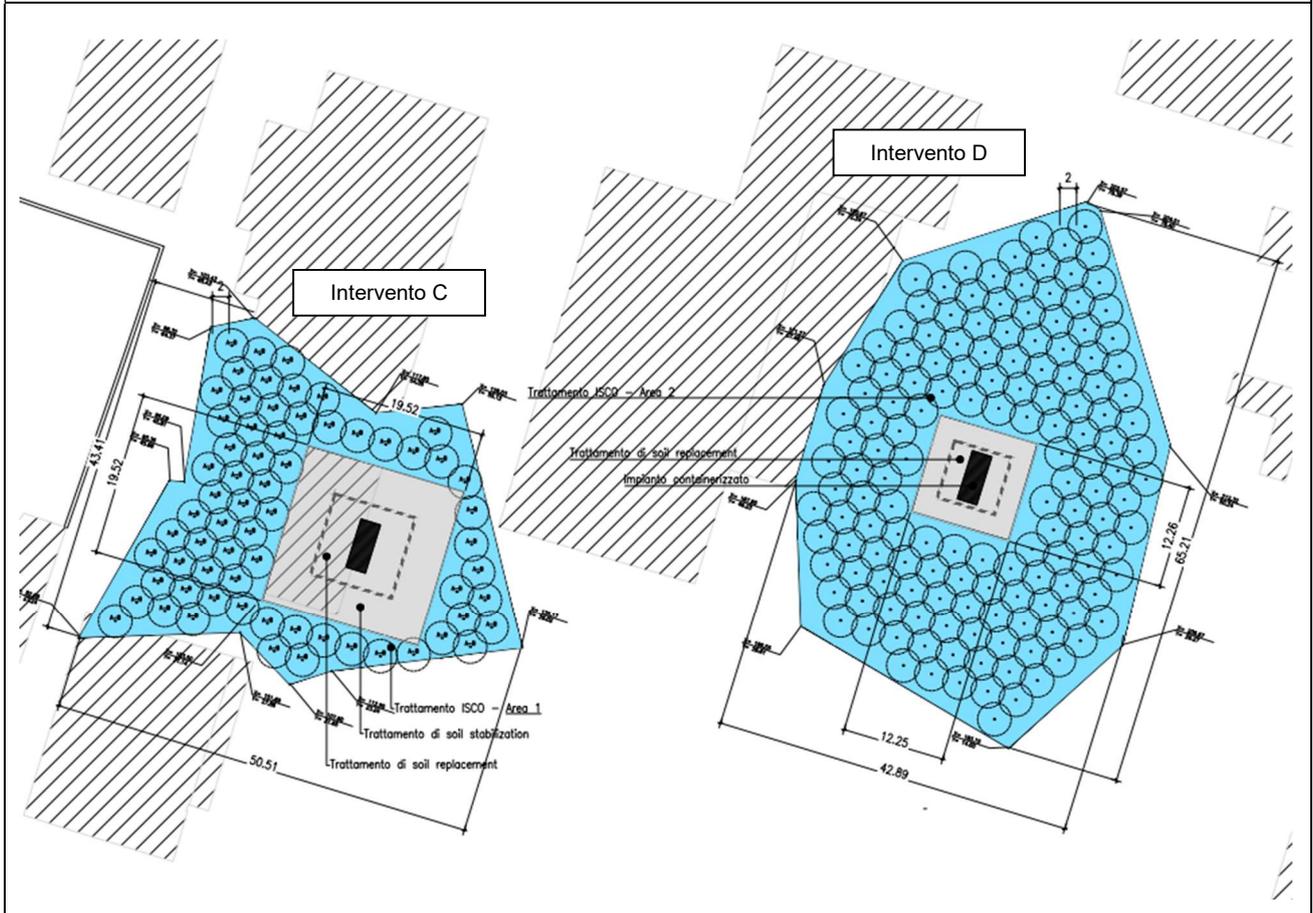
La massa di ossidante in questione sarà immessa nel sottosuolo a seguito della perforazione (carotaggio e/o distruzione di nucleo) e successiva installazione una rete di pozzi di iniezione di diametro 2", realizzati in acciaio inox. In particolare, per l'Area 1 (rif. Figura 8 – Intervento ISCO) si è prevista la realizzazione di n. 2 tipologie di pozzi di iniezione:

- Tipologia A: pozzo con profondità pari a 26 m e finestrato nell'intervallo 23-26 m da p.c.;

- Tipologia B: pozzo con profondità pari a 29 m e finestrato nell'intervallo 26-29 m da p.c.

Per l'Area 2 (rif. Figura 8 – Intervento ISCO) si è prevista un'unica tipologia di pozzo avente profondità pari a 25 m e finestrato nell'intervallo 23- 25 m da p.c.

Figura 8 – Intervento ISCO



2.4.4 Interventi di bonifica in situ – Soil Flushing

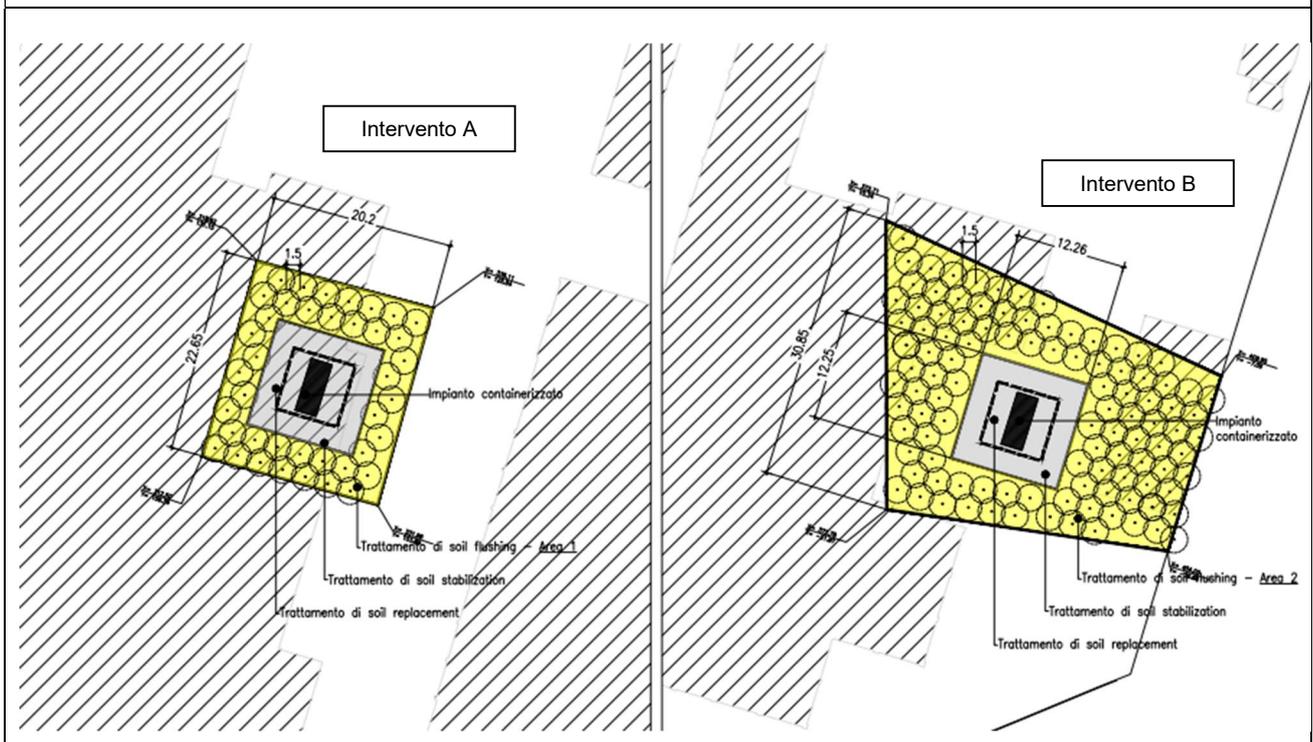
La tecnologia in oggetto prevede il trattamento del suolo contaminato attraverso un'azione di lavaggio a mezzo di un fluido immesso nel sottosuolo al fine di favorire la solubilizzazione e la successiva estrazione dei contaminanti in modo da ridurre significativamente il rischio di lisciviazione dei contaminanti dai suoli.

Sulla base delle attuali conoscenze sono previste le seguenti aree di intervento:

- in corrispondenza dell'area identificata come sorgente principale della contaminazione da Cromo VI, nella porzione centrale del sito. L'area di trattamento, denominata Area 1 di Soil Flushing, ha una superficie di circa 310 mq;
- in corrispondenza dell'area identificata come sorgente principale della contaminazione da As, in corrispondenza del punto di indagine C34 (confermata dai risultati relativi al sondaggio MW5). L'area di trattamento, denominata Area 2 di Soil Flushing, ha una superficie di circa 815 mq.

Per l'applicazione dell'intervento è prevista la perforazione (carotaggio e/o distruzione di nucleo) e la successiva installazione di una rete di pozzi di iniezione di diametro 4" realizzati in PVC. I pozzi saranno fenestrati a partire da 1 m al di sopra dell'intervallo di trattamento individuato fino al bottom dello stesso (intervallo 19-28 m da p.c.). L'intervallo di trattamento previsto è compreso tra 20 e 28 m da p.c.

Figura 9 – Soil Flushing



2.4.5 Interventi di bonifica in situ – Soil Vapour Extraction

La tecnologia SVE utilizzerà un sistema di generazione di vuoto per estrarre dal sottosuolo vapori interstiziali contaminati da composti organici volatili (VOC) provenienti dalla volatilizzazione dei contaminanti in fase adsorbita nella matrice solida del terreno. I vapori estratti contaminati da VOC saranno abbattuti tramite trattamento di adsorbimento su carbone attivo, prima dell'emissione in atmosfera.

Gli interventi interesseranno un'area di circa 3000 m² caratterizzata principalmente da una contaminazione nei terreni insaturi da solventi clorurati (area intervento "ex impianto Clortex").

L'estrazione avverrà mediante la messa in depressione di 15 – 20 pozzi perforati (carotaggio continuo o a distruzione) e successivamente attrezzati con tubazione in PVC.

2.5 Intervento di Messa In Sicurezza Permanente (MISP)

Nell'appalto in oggetto è ricompresa la realizzazione dei seguenti interventi di MISP, con l'obiettivo di conferire all'interno delle aree di MISP i terreni contaminati derivanti dagli interventi di scavo profondo:

- MISP a singola impermeabilizzazione (capping)

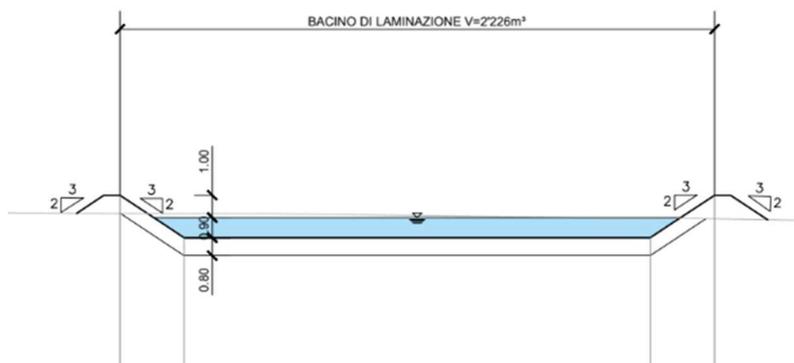
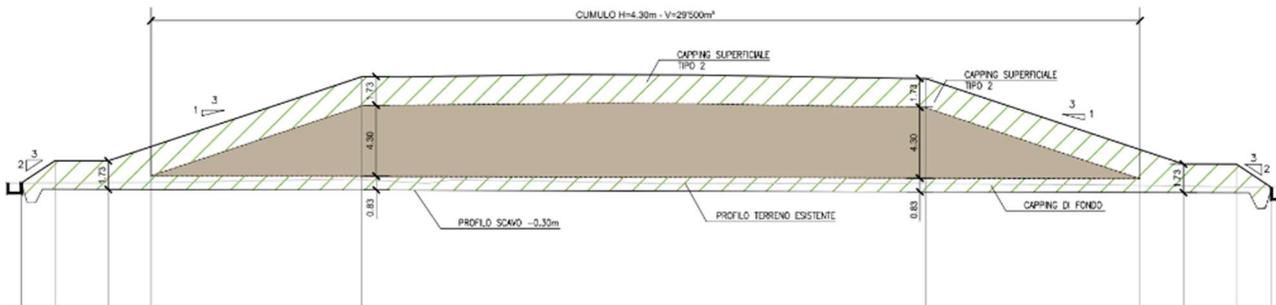
L'intervento è relativo alle aree in cui è prevista la copertura del terreno in sito, senza escavazione, nell'intorno del cumulo contenente i materiali oggetto di incapsulamento. Le aree oggetto di messa in sicurezza mediante impermeabilizzazione singola saranno dotate di adeguata pendenza, al fine di consentire l'eventuale deflusso delle acque verso le canaline perimetrali. Successivamente sarà realizzata una copertura impermeabile multistrato, completata con strato vegetale di copertura.

- Aree MISP a doppia impermeabilizzazione (confinamento)

L'intervento è relativo all'area interessata dalla realizzazione del rilevato costituito dai terreni e materiali oggetto di incapsulamento. L'impermeabilizzazione di fondo avrà la funzione di barriera fisica con lo scopo di interrompere i percorsi di migrazione dei contaminanti (lisciviazione, migrazione di polveri e vapori) e i conseguenti percorsi di esposizione (contatto dermico e ingestione con il suolo superficiale, inalazione di polveri e vapori). Il fondo così realizzato sarà seguito da uno strato di regolarizzazione e di uno strato impermeabile minerale argilloso allo scopo di favorire la messa in opera dei sistemi di confinamento per i materiali di cui è prevista la messa in sicurezza nel *capping* (terreni profondi). Il sistema di confinamento sarà completato con pacchetto impermeabile multistrato e la posa di una copertura vegetale. Lo strato di base e quello superficiale saranno opportunamente saldati nel perimetro di congiunzione, al fine di isolare eventuali vapori e/o acque di condensa. E' prevista inoltre la realizzazione di un bacino di laminazione per la gestione delle acque meteoriche.

Gli interventi di MISP inclusi nell'appalto prevedono la messa in opera su alcune porzioni del sito di una impermeabilizzazione singola o doppia (volume confinato per deposito di terreni provenienti da scavi di bonifica), a seguito della demolizione della pavimentazione esistente. In corrispondenza dell'area interessata dal futuro bacino di laminazione, è previsto uno scavo fino a 1,5 – 2,0 m dall'attuale p.c.

Figura 10 – MISP



3.0 CONCLUSIONI

Nel presente documento, sono descritti gli interventi di decommissioning, demolizione e bonifica/MISP inclusi nello Stralcio di Prima Fase. Nello specifico, si riporta nel seguito una sintesi delle lavorazioni previste con le relative interferenze con il sottosuolo di interesse per potenziali ritrovamenti archeologici:

- Interventi propedeutici (Cantierizzazione, Realizzazione nuova rete di distribuzione elettrica, Interventi sui sistemi di emungimento esistenti): gli interventi propedeutici alle successive fasi di demolizione e bonifica, prevedono solo la realizzazione di limitati interventi di scavo (es. scavi a sezione ristretta per fondazioni cabine elettriche, installazione cavidotti, tubazioni, ecc.) che saranno spinti a profondità ridotte dal piano campagna (generalmente inferiori a 1 m).
- Interventi di decommissioning e demolizioni dei fabbricati e delle strutture impiantistiche (Attività preliminari, Strip out, Bonifiche MCA e FAV, Bonifiche impianti, Demolizioni Strutture Fuori Terra, Demolizione Pavimentazioni e Strutture Interrate): gli interventi di decommissioning e demolizione interesseranno esclusivamente il fuori terra, ad eccezione delle aree dov'è prevista la demolizione della pavimentazione in vista dei successivi interventi di MISP (incluso bacino di laminazione delle acque meteoriche) e delle aree interessate dagli interventi di bonifica dei suoli profondi.
- Realizzazione delle indagini propedeutiche agli interventi di bonifica (Campi prova, Bonifica ordigni bellici, Indagini geognostiche): le indagini propedeutiche agli interventi di bonifica, prevedono la realizzazione di sondaggi geognostici a carotaggio continuo (circa 124 punti di indagine a ca. 30 m da p.c.) e perforazioni (in numero minore e in parte a distruzione di nucleo) per l'installazione dei pozzi e punti di monitoraggio degli impianti pilota. È prevista inoltre l'esecuzione di scavi/trincee esplorative in diverse porzioni del sito, finalizzate al prelievo di un volume significativo di terreno (circa 50 ton) per l'esecuzione di test di lavaggio (presso impianto off-site). Non è possibile escludere inoltre la necessità di realizzare ulteriori scavi limitati per installazione di sottoservizi interrati (es. cavidotti, ecc.).
- Realizzazione degli interventi di bonifica dei suoli profondi (Soil Replacement, InSitu Soil Stabilization, Chemical Oxidation, Soil Flushing e Soil Vapour Extraction): gli interventi di bonifica in oggetto sono mirati alla rimozione, al trattamento e/o alla immobilizzazione dei contaminanti in corrispondenza dei nuclei dei terreni profondi (fino a 20-30 m da p.c.). La rimozione della porzione centrale degli hot-spot di contaminazione avverrà mediante un intervento di *soil-substitution* (scavo con macrocarotaggi di grande diametro e successivo riempimento con materiale certificato). Nelle porzioni più esterne saranno eseguiti dei trattamenti *in situ* (es. *soil-stabilization*, *ISCO*, *Soil Flushing*, *SVE*), che prevedono la perforazione (a carotaggio continuo e/o a distruzione di nucleo) di pozzi di iniezione/estrazione e relativi punti di monitoraggio. Non è prevista l'esecuzione di scavi con tecnologie tradizionali, se non per eventuale installazione di sottoservizi interrati (es. cavidotti, ecc.).
- Realizzazione dell'intervento di Messa In Sicurezza Permanente dei terreni profondi escavati (MISP): gli interventi di MISP inclusi nell'appalto prevedono la messa in opera su alcune porzioni del sito di una impermeabilizzazione singola o doppia (volume confinato per deposito di terreni provenienti da scavi di bonifica), a seguito della demolizione della pavimentazione esistente. In corrispondenza dell'area interessata dal futuro bacino di laminazione, è previsto uno scavo fino a 1,5 – 2,0 m dall'attuale p.c.
- Monitoraggi e controlli: non di interesse del presente documento.

Allegato 1
RELAZIONE ARCHEOLOGICA
PROGETTO DEFINITIVO
Interventi di decommissioning, bonifica e MISP
presso lo stabilimento Caffaro Brescia (BS)
Stralcio di Prima Fase

Redatto da AECOM a giugno 2023



commissario straordinario
BRESCIA CAFFARO

PROGETTO DEFINITIVO

Interventi di decommissioning, bonifica e MISP presso lo stabilimento Caffaro Brescia (BS) Stralcio di Prima Fase

SITO: Stabilimento Caffaro Brescia

CUP F84D20000140001

COMMITTENTE: Commissario Straordinario S.I.N. "Brescia Caffaro" Via G. Marconi, 12 25128 Brescia TEL. 030 297.8064	PROJECT MANAGER: Dott.ssa Donata Camiolo	RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO PER LA PROGETTAZIONE Dott. Roberto Moreni (sino al 04/07/2021) Ing. Mario Nova (dal 05/07/2021)
--	---	---

PROGETTAZIONE: AECOM				
PROJECT MANAGER / LEAD Dott.ssa Donata Camiolo Dott. Gianmarco Lucchini Dott. Giacomo Donini	RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Emanuele Perrotta	COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Ing. Massimo Viarengchi		
Progetto geotecnico e regimazione idraulica	Progetto elettrico	Progetto decommissioning e demolizioni	Progetto aspetti sicurezza	Progetto aspetti ambientali
PROGETTISTA INCARICATO: Ing. Maffeis	PROGETTISTA INCARICATO: Ing. Appiani	PROGETTISTA INCARICATO: Ing. Viarengchi	PROGETTISTA INCARICATO: Ing. Viarengchi	PROGETTISTA INCARICATO: Dott. Lucchini

RELAZIONE ARCHEOLOGICA

Codice elaborato / file pdf

60705578_CBS_00_RL02_2_0

3				Informazioni Qualità	
2				Preparato da	C.D.
1				Controllato da	D.CA.
0	20/06/23	PRIMA EMISSIONE	AECOM	Verificato da	G.L.
Rev.	Data	Rif. Revisione	Redatto	Approvato da	E.P.

© Maggio 2023 AECOM URS Italia S.p.A.. All Rights Reserved. This document has been prepared by AECOM URS Italia S.p.A. ("AECOM") for sole use of our client (the "Client") in accordance with generally accepted consultancy principles, the budget for fees and the terms of reference agreed between AECOM and the Client. Any information provided by third parties and referred to herein has not been checked or verified by AECOM, unless otherwise expressly stated in the document. No third party may rely upon this document without the prior and express written agreement of AECOM.

INDICE

	N° di Pag.
1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE DELLE OPERE	5
3. ASPETTI GEOGRAFICI E GEOMORFOLOGICI DELL'AREA	15
4. METODOLOGIA DELL'INDAGINE	17
5. EVIDENZE ARCHEOLOGICHE DELL'AREA (POSIZIONAMENTO FIG. 19 INSERITA NELLA RELAZIONE)	29
6. ELEMENTI DA APPROFONDIRE: I CAROTAGGI	38
7. VALUTAZIONE DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO	40
8. BIBLIOGRAFIA	42

INDICE DELLE FIGURE

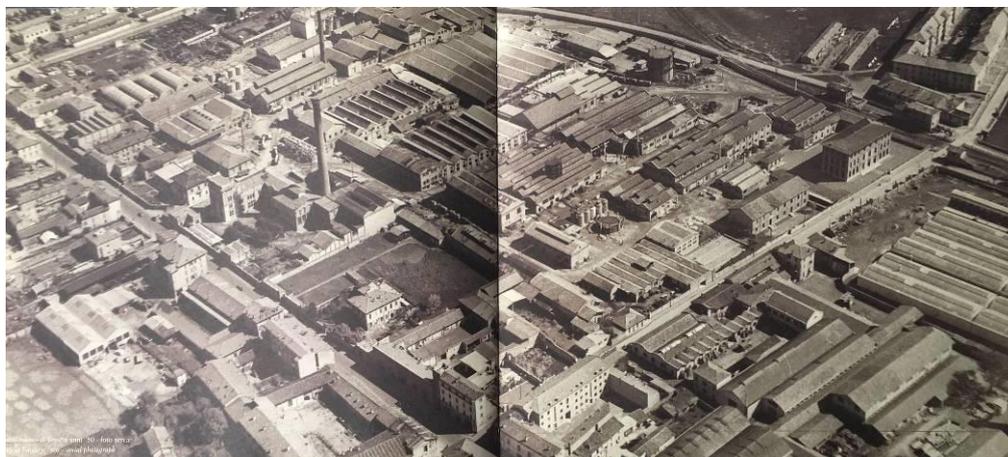
Figura 1: Archivio fotografico Caffaro. Immagini storiche Stampa Stilgraf	4
Figura 2: Intervento completo IN 4	6
Figura 3: Dettaglio IN4 su area Caffaro	7
Figura 4: <i>Rendering</i> IN4 su area Caffaro	7
Figura 5: Area dello stabilimento Caffaro. In blu gli edifici di cui al momento è prevista la demolizione, in giallo i fabbricati che saranno conservati, in verde le aree adibite a giardino	9
Figura 6: Stralcio del progetto	12
Figura 7: Stralcio del progetto	13
Figura 8: Carta geologica d'Italia Foglio 47. Da ISPRA. In giallo l'area Caffaro	16
Figura 9: Carta dei Vincoli e delle aree di interesse archeologico. Comune di Brescia PGT 2016.	18
Figura 10: Documentazione fotografica effettuata durante il sopralluogo	28
Figura 11: <i>Principali tracciati viari nella pianura lombarda e nel territorio di Brixia in età romana (sopra da Knobloch, 2010)</i>	30
Figura 12: Espansione della città murata in età medievale. In NSAL, 1988, fig. 52, p. 59	32
Figura 13: Catasto asburgico. Seconda indagine militare (1818-1829)	33
Figura 14: Cartografia storica del 1550, dopo l'operazione della spianata. In PRANDOLINI C., 2013, pp. 12-13	34
Figura 15: Prospetto ovest della chiesa di Sant'Antonio nel ex Borgo San Giovanni. Studio stratigrafico dell'elevato di Mottinelli.	35
Figura 16: Piano di ampliamento della città. 1925. Scala 1:10.000. In giallo il posizionamento della Caffaro. In rosso il progetto di sviluppo della periferia cittadina	36
Figura 17: Fotogramma RAF dopo i bombardamenti del 1944. Da Mottinelli, fig. 29, p. 39	37
Figura 18: Posizionamento dei rinvenimenti archeologici sulla fotografia aerea SIT 2015. Cerchiati in rosso (da n. 1 a n. 16) i rinvenimenti archeologici; in giallo l'area Caffaro. La croce rosa indica la chiesa di Sant'Antonio e la croce in azzurro Madonna della Fiera	37
Figura 19: Planimetria dei carotaggi e dei sondaggi effettuati	38

1. PREMESSA

La presente relazione intende valutare l'interesse archeologico dell'area occupata attualmente dallo stabilimento elettrochimico Caffaro di Brescia¹.

La società Elettrica ed Elettrochimica del Caffaro, Società Anonima, venne fondata il 1 febbraio del 1906 e nello stesso anno venne avviata la produzione di energia elettrica a Ponte Caffaro e la produzione elettrolitica di cloro e soda caustica nello stabilimento di Brescia. Nel 1912, su brevetto Caffaro, iniziò la produzione di Pasta e Polvere Caffaro che porterà la società a diventare azienda leader del settore di produzione dei sali di rame per l'agricoltura².

Alla sua fondazione il fabbricato occupava un'area agricola fuori dal centro storico, denominata Borgo San Giovanni, ad ovest della città. Al momento, in seguito all'espansione della città, si trova in stretta continuità con il nucleo urbano, delimitato a nord da via Milano, a sud dalla linea ferro viaria Brescia, Iseo, Edolo, a Ovest da via F. Nullo e ad est da via Villa Glori.



¹ Si veda la *Relazione di sintesi delle conoscenze del sito Stabilimento Caffaro*.

² *Caffaro Cent'anni, 2006. Stampa Stilgraf*. Pubblicazione sulla fabbrica in occasione del suo centenario.



Figura 1: Archivio fotografico Caffaro. Immagini storiche Stampa Stilgraf

Al momento, lo stabilimento interessa un'area di circa 116.000 mq tra aree verdi e fabbricati.

Nonostante la relativa distanza dal centro storico di Brescia, i cui numerosi e significativi rinvenimenti vengono considerati in questa sede solo marginalmente³, l'area risulta estremamente importante dal punto di vista storico-archeologico, in virtù di diffuse segnalazioni archeologiche nell'area⁴ e della presenza di antichi tracciati viari che collegavano in età storica la città ai territori limitrofi e ai principali centri della Pianura Padana.

³ Per coerenza con le finalità stesse del presente lavoro, infatti, si è stabilito di circoscrivere la ricerca alle aree direttamente interessate dagli interventi, pur tenendo conto dell'intero contesto culturale e geografico di appartenenza. Per una panoramica dei ritrovamenti di *Brixia: Carta archeologica della Lombardia. V. Brescia. La città*, 1996 a cura di ROSSI; *Notiziari della Soprintendenza Archeologica della Lombardia (NSAL)*, Milano 1981- 2011.

⁴ Schede di sito da n. 1 a n.16 allegate.

2. DESCRIZIONE DELLE OPERE

Gli interventi sul sito dismesso della fabbrica Caffaro riguardano una parte della periferia occidentale ovest di Brescia già inserita in un vasto progetto di riqualificazione: il Progetto pluripremiato del comune di Brescia "Oltre la strada. via Milano 2021" e il successivo "Oltre il bando" che avrà attuazione differita nel tempo rispetto all'asse principale.

Il progetto "Oltre la strada. via Milano 2021" è un bando di riqualificazione urbana di una periferia industriale, di valore complessivo di oltre 50 milioni di euro, conseguente alle varianti del 2013 del Piano di Governo del Territorio (PGT) della città di Brescia. La finalità è quella di mettere al centro delle politiche urbanistiche la difesa del suolo libero e la rifunzionalizzazione del costruito. Si articola in valorizzazione degli edifici degradati, la riqualificazione degli spazi pubblici, la riorganizzazione della viabilità, l'incremento dei servizi alla persona, il recupero delle ex aree produttive e la creazione di un grande parco urbano.

Le potenzialità per attuare questo progetto di "ricucitura" dell'area di Porta Milano sono la demolizione di ex complessi produttivi non più attivi — Ideal Clima, Ideal Standard e Caffaro, per un'area pari a complessivi 20.000 mq — la bonifica di un Sito di interesse nazionale per l'inquinamento del sottosuolo (PCB in area Caffaro) e la riqualificazione di via Milano.

Nel dettaglio del suo complesso il progetto prevede differenti livelli di intervento:

- (IN) INTERVENTI PER ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURALE

IN.1 - Interventi sulla linea ferro viaria Brescia-Iseo-Edolo

IN.2 - Recupero e adeguamento della stazione Ferro viaria San Giovanni che diventerà "Brescia – Porta Milano"

IN.3 - Realizzazione del sottopasso ferro viario di via Rose

IN.4 - Riqualificazione di via Milano e apertura dei fronti

IN.5 - Reti tecnologiche: infrastrutture ICT - (*information communication technology*) - IoT(*internet of things*) e WI-FI

- (SH) INTERVENTI ABITATIVI E NUOVE FORME DI HOUSING

SH.1 Recupero Antico Borgo San Giacomo

SH.2 Ristrutturazione Case di via Mazzucchelli

SH.3 Recupero ex laminatoio – Comparto Milano

- (SC) INTERVENTI DI CARATTERE SOCIO-CULTURALE

SC.1 Rifunzionalizzazione centro polivalente Case del Sole

SC.2 Riqualificazione urbana via Milano n.140

SC.3 Nuovo Servizio: "La casa del quartiere"

SC.4 Nuovo Servizio: "Prima Persona"

SC.5 Adeguamenti e Nuovi Servizi all'Istituto Razzetti

SC.6 Acquisizione ex Ideal Clima e realizzazione "Teatro Ideal"

SC.7 Nuovo Servizio "Oltre il Bistrò"

SC.8 "Teatro fuori luogo: memoria, scoperta, narrazione"

SC.9 *Street Art* e progetto multimedia *site specific*

- (PR) INTERVENTI A SOSTEGNO E SVILUPPO DELLE AZIONI

PR.1 Coordinamento generale (Comune di Brescia)

PR.2 Coordinamento progetti culturali (CTB)

PR.3 Misurazione benessere con metodologia TSR (Reves)

L'Area ex- Caffaro è coinvolta nell' IN.4 - Riqualificazione di via Milano e apertura dei fronti.

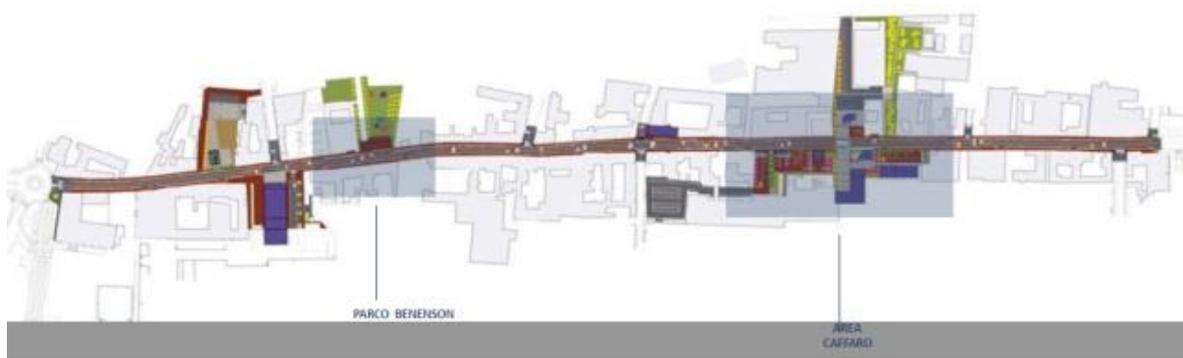


Figura 2: Intervento completo IN 4

L'estensione dell'intervento è su 22.230 mq, di cui circa 3.000 mq nella Area ex-Caffaro, e riguarderà riqualificazione della strada a nord e a sud, pista ciclabile su entrambi i lati, creazione di aree verdi, nuova illuminazione e telecamere di sicurezza, internet veloce, servizi digitalizzati innovativi, 240 nuovi parcheggi per auto, postazioni per sosta biciclette, un treno metropolitano da Castegnato alla stazione centrale. Alcuni edifici verranno utilizzati e valorizzati nella loro valenza di testimonianze di archeologia industriale.



Figura 3: Dettaglio IN4 su area Caffaro



Figura 4: Rendering IN4 su area Caffaro

Riferendosi in modo più specifico al progetto per cui è stata commissionata la presente VPIA, nell'ambito del SIN dello Stabilimento Caffaro di Brescia (perimetrato con D.M. 24 febbraio 2003), di proprietà Caffaro Chimica S.r.l. in Amministrazione straordinaria, AECOM URS Italia S.p.A. (nel seguito AECOM) è stata incaricata del servizio di progettazione di fattibilità tecnica ed economica e di progettazione definitiva per: Lotto 1) Messa in sicurezza

di emergenza e bonifica/messa in sicurezza permanente delle acque sotterranee presso lo stabilimento della Caffaro a Brescia e Lotto 2) Bonifica/messa in sicurezza permanente del suolo e del sottosuolo dello stabilimento della Caffaro a Brescia.

Si conferma che, le valutazioni di interesse archeologico effettuate in questa fase di studio sono valide anche nell'ambito del presente "Progetto Definitivo- Interventi di decommissioning, bonifica e MISIP presso lo stabilimento Caffaro Brescia (BS) - Stralcio di Prima Fase".

Le attività di caratterizzazione ambientale del sito, effettuate ai sensi del D.M. 471/99, attraverso l'esecuzione di n.4 campagne di indagine nel periodo 2000-2005, hanno evidenziato una contaminazione nel suolo e sottosuolo dello stabilimento, con conseguente attivazione di procedimenti ambientali tuttora in corso. Secondo il modello concettuale definitivo (nel seguito MCD) del sito, predisposto secondo i criteri dell'Allegato 2 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs.152/06, sulla base dei dati disponibili ad oggi, in corrispondenza dello stabilimento Caffaro, si può escludere la presenza di fonti attive di potenziale contaminazione del sottosuolo. Si ritiene che l'origine della contaminazione rilevata in sito sia ascrivibile alle passate attività produttive e alle strutture di stoccaggio ad oggi dismesse.

La scelta della soluzione tecnologica individuata per le opere oggetto dello studio di fattibilità è stata effettuata, in accordo con quanto previsto dall'allegato 3 al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. n. 152/2006, ovvero cercando di bilanciare vari aspetti, quali in particolare:

- *"il livello di protezione dell'ambiente che sarebbe desiderabile conseguire;*
- *l'esistenza o meno di tecniche affidabili in grado di conseguire e mantenere nel tempo detti livelli di protezione;*
- *l'entità dei costi di progettazione, realizzazione, gestione monitoraggio, etc da sostenere nelle varie fasi dell'intervento."*

Nello studio di fattibilità viene descritto il processo che ha portato all'individuazione delle sorgenti secondarie sulle quali risulta necessario intervenire, individuando e quantificando i volumi di terreno per la Bonifica/messa in sicurezza permanente del suolo e del sottosuolo dello stabilimento Caffaro a Brescia.

Tale valutazione ha tenuto in considerazione anche l'esigenza del piano di sviluppo dell'area, che prevede di mantenere in sito alcuni edifici (Figura 5) che potranno essere utilizzati in futuro per servizi al cittadino.

Sulla base del modello concettuale del sito e degli obiettivi di intervento, sono stati individuati i principali nuclei di contaminazione in corrispondenza dei quali si prevede di intervenire, per la bonifica e messa in sicurezza permanente del suolo e sottosuolo del sito Caffaro di Brescia.

Le soluzioni tecnologiche individuate, che si ritengono in grado di garantire il raggiungimento degli obiettivi prefissati, di interesse per l'impatto che potrebbero avere su eventuali depositi archeologici, sono di seguito sintetizzate:

- preliminare demolizione degli edifici esistenti e delle strutture interrato, con mantenimento di alcuni edifici storici (rif. Figura 5 piano di sviluppo dell'area);
- predisposizione Analisi di Rischio Sanitario e Ambientale sito specifiche per la definizione delle Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR), in relazione al mantenimento di alcuni edifici e allo scavo selettivo dei primi tre metri di terreno da p.c.;
- **terreni superficiali:** scavo selettivo ed asportazione dei terreni fino ad una profondità media di 3 m dal p.c., sulla porzione nord del sito; separazione tramite vagliatura con successivo trattamento on site dei materiali

sottovaglio (*soil washing* - SW). Riutilizzo in sito, per i reinterri/rimodellamenti delle aree scavate, del materiale sopravaglio e del materiale trattato, previa verifica di conformità. Incapsulamento in sito dei materiali fini e dei fanghi di lavaggio. Messa in sicurezza permanente dei terreni non scavati mediante confinamento superficiale (*impermeabilizzazione/capping*) sull'intera superficie, ricopertura con modellazione e piantumazione.

- terreni profondi: bonifica in situ dei livelli profondi fini compresi tra 20-30m da p.c., mediante Ossidazione chimica e *Soil Flushing* per la rimozione dei PCB; interventi puntuali di *Soil Replacement*, *Soil Stabilization* e *Soil Vapour Extraction*.



Figura 5: Area dello stabilimento Caffaro. In blu gli edifici di cui al momento è prevista la demolizione, in giallo i fabbricati che saranno conservati, in verde le aree adibite a giardino

➤ LOTTO 2 – BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE DEL SUOLO E SOTTOSUOLO

La valutazione dell'applicabilità è stata eseguita valutando l'elemento tecnico, ovvero l'efficacia della tecnologia rispetto alla rimozione dei contaminanti presenti nel sottosuolo e l'impatto economico, inteso sia come costo di investimento che di eventuale gestione degli interventi.

INTERVENTI DI BONIFICA PREVISTI PER I TERRENI SUPERFICIALI (0-6 m da p.c.):

- Scavo
- Trattamento on site tramite *Soil Washing*
- Impermeabilizzazione superficiale (*capping*)

Gli scavi andranno ad interessare la porzione settentrionale di stabilimento ad esclusione delle aree occupate da edifici di interesse storico/architettonico e delle aree in cui i sondaggi sono risultati conformi in fase di caratterizzazione. In particolare, lo scavo si estenderà fino ad una profondità media di circa 3 m, ad eccezione delle aree occupate da strade e delle aree immediatamente limitrofe agli edifici di interesse storico/architettonico (3 metri di offset), dove lo scavo avrà una profondità massima di 1 m. I materiali di terreno scavati saranno inviati ad un'area di primo accumulo nella quale saranno sottoposti ad una preliminare caratterizzazione ai sensi del D.Lgs.152/2006 e come rifiuto in accordo con le previsioni del D.M. 27/09/2010 oltre che ad una definizione della tessitura per verificarne l'ammissibilità all'impianto di *Soil Washing*.

Le piazzole provvisorie per il posizionamento dei cumuli di terreno scavato e dei vari flussi di terreno potranno essere ubicate in corrispondenza delle aree risultate pulite a seguito della caratterizzazione. Il settore fondale di ogni piazzola sarà opportunamente impermeabilizzato.

Per i terreni che non risultino idonei al trattamento con *Soil Washing* o al riutilizzo, ovvero per i terreni per i quali si prevede l'incapsulamento in sito, le attività di caratterizzazione delle terre come rifiuti saranno condotte in accordo con le previsioni del D.M. 27/09/2010 recante "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica".

L'impianto di trattamento del terreno tramite *Soil Washing* sarà allocato in un'area posta in prossimità delle aree di accumulo e il trasporto dei terreni contaminati avverrà tramite autocarri navetta, utilizzando la viabilità interna di cantiere.

Il sistema di trattamento sarà indicativamente composto da tre sezioni:

- stazione di lavaggio e separazione in frazioni fini, medie e grossolane;
- stazione di trattamento delle acque di lavaggio;
- stazione di trattamento e disidratazione dei fanghi.

L'area di impianto comprenderà, oltre alle stazioni sopra indicate, anche i servizi, gli uffici e le aree di manovra dei mezzi. Sarà realizzato un basamento di supporto costituito anche da un pacchetto impermeabilizzante di fondo. L'area sarà dotata di piste di accesso e spazi di manovra tali da consentire non solo il transito dei mezzi, ma anche le manovre di carico e scarico materiali. I terreni a seguito di ogni ciclo di trattamento, saranno stoccati in apposite aree di accumulo in cui saranno caratterizzati per verificare la loro conformità al riutilizzo in sito oppure all'incapsulamento.

I terreni che a seguito di verifica analitica non risulteranno idonei al riutilizzo in sito potranno essere incapsulati per essere stoccati all'interno delle aree di scavo prima che venga realizzata la copertura superficiale. Le aree di deposito saranno preventivamente sagomate, anche utilizzando materiali escavati idonei al riutilizzo, al fine di consentire la posa dei terreni incapsulati, in modo da non creare tensioni per i teli dei sacchi impermeabili. Tale incapsulamento permetterà di isolare i terreni ancora non conformi al riutilizzo e renderli inerti ai fini della propagazione della contaminazione.

Le aree oggetto di impermeabilizzazione superficiale sono previste nella porzione meridionale di stabilimento, alla luce del futuro piano di sviluppo. Su tali aree sarà preventivamente realizzata un'impermeabilizzazione di base atta ad accogliere i terreni destinati all'incapsulamento.

Al termine delle operazioni di ricolmamento sarà posata una copertura impermeabile su tutte le aree di intervento, come descritto nel seguito, in funzione dell'utilizzo delle aree:

- nell'aree in cui secondo il piano di sviluppo saranno realizzate strade, la copertura impermeabile sarà completata con posa di strato in asfalto o adeguato manto di copertura portante impermeabilizzante;
- nelle restanti aree la copertura impermeabile sarà completata con posa di strato vegetale anche finalizzato ad una possibile piantumazione.

L'impermeabilizzazione superficiale avrà la funzione di barriera fisica superficiale con lo scopo di interrompere i percorsi di migrazione dei contaminanti (lisciviazione, migrazione di polveri e vapori) e i conseguenti percorsi di esposizione (contatto dermico e ingestione con il suolo superficiale, inalazione di polveri e vapori).

INTERVENTI DI BONIFICA PREVISTI PER I TERRENI PROFONDI (20-29m da p.c.)

- Trattamento in situ mediante Ossidazione chimica (ISCO), Soil Flushing (SF) e Soil Vapour Extraction (SVE)
- Trattamento in situ tramite Soil Replacement e Soil Stabilization

Si prevede l'applicazione della tecnologia di Soil Replacement fino ad una profondità di circa 29 m, in corrispondenza dei poligoni individuati (figura sottostante), nei quali è stata riscontrata contaminazione importante sull'intera verticale di indagine.

L'estrazione dei terreni contaminati avverrà attraverso l'esecuzione di perforazioni di diametro nominale pari a 1000 mm mediante macchine perforatrici idrauliche rotanti dotate di "kelly bar". I terreni estratti saranno direttamente caricati su mezzi gommati e trasportati nell'area di accumulo per lo stoccaggio temporaneo dei terreni escavati.

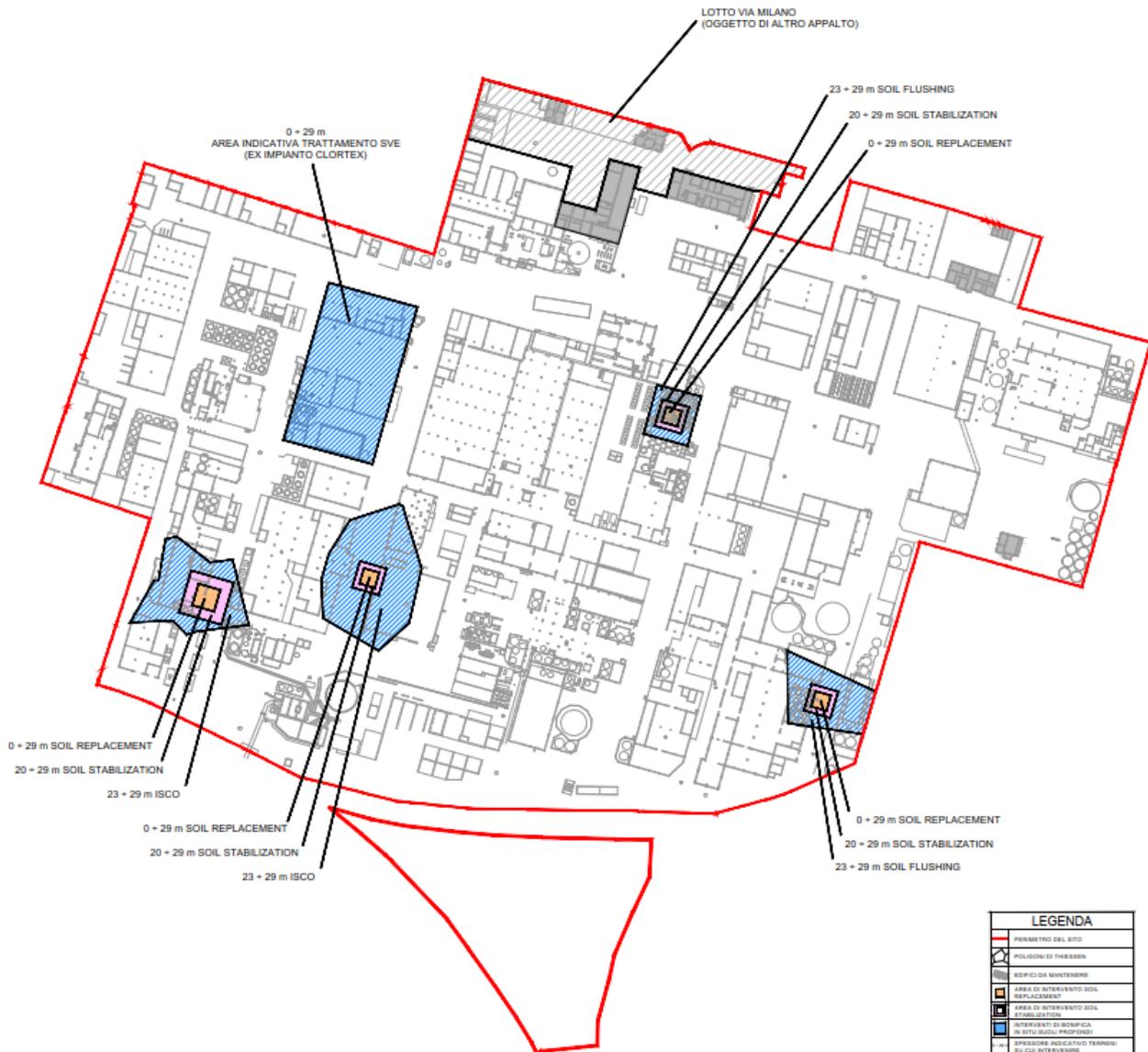


Figura 6: Stralcio del progetto

Per la porzione di terreni profondi contaminati riscontrata si prevede di mettere in atto interventi di risanamento mediante In Situ Chemical Oxidation ed In Situ Soil Flushing. La profondità di intervento prevista è compresa tra 23 e 29 m circa, in corrispondenza della zona di oscillazione della falda e della frangia capillare. Analogamente si prevede di applicare le stesse tipologie di intervento in corrispondenza del poligono C27, caratterizzato dalla presenza di PCB e diossine nei terreni profondi ad una profondità compresa tra circa 23 e 29 m da p.c.

In considerazione della tipologia di contaminazione riscontrata, per il trattamento di ossidazione chimica si ritiene di prendere in considerazione primariamente l'ozono o in alternativa l'applicazione combinata di ozono e

perossido di idrogeno. Per l'applicazione dell'intervento si procederà ad installare in sito una griglia di pozzi fissi di iniezione di diametro 2", realizzati in acciaio inox. Il trattamento previsto sarà compreso tra 23 e 29 m da p.c.

Il trattamento di *Soil Flushing* sarà applicato in alternativa al trattamento ISCO. Per l'applicazione dell'intervento si prevede di installare in sito una rete di pozzi di iniezione di diametro 4". In linea generale l'intervallo di trattamento previsto sarà compreso tra 23 e 29 m da p.c. I contaminanti rimossi dal suolo saranno quindi estratti attraverso la rete di pozzi installata e trattati mediante gli appositi sistemi di trattamento acque in sito.

➤ LOTTO 1 - MESSA IN SICUREZZA E BONIFICA/MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Presso lo stabilimento è in azione, dal 2003, un sistema di emungimento che intercetta le acque di falda sottostanti il Sito, a profondità comprese tra 30 e 95 m da p.c. tramite il pompaggio da 7 pozzi industriali.

Attualmente il sistema di MiSE consiste nell'emungimento di circa 1.300 – 1.400 m³/h, da 4-5 dei 7 pozzi industriali presenti nell'area. Soltanto le acque provenienti dai 2 pozzi maggiormente contaminati (P7 e P2) sono sottoposte a successivo trattamento. Lo schema concettuale individuato al fine di contenere ed impedire la diffusione a valle degli inquinanti consiste in un intervento definito di "Plume control". Con tale termine si intende l'esercizio di pozzi in emungimento atti a ridurre il flusso di massa dalla sorgente o dalla contaminazione disciolta, attraverso una appropriata barriera, ed il trattamento del pennacchio di contaminazione.

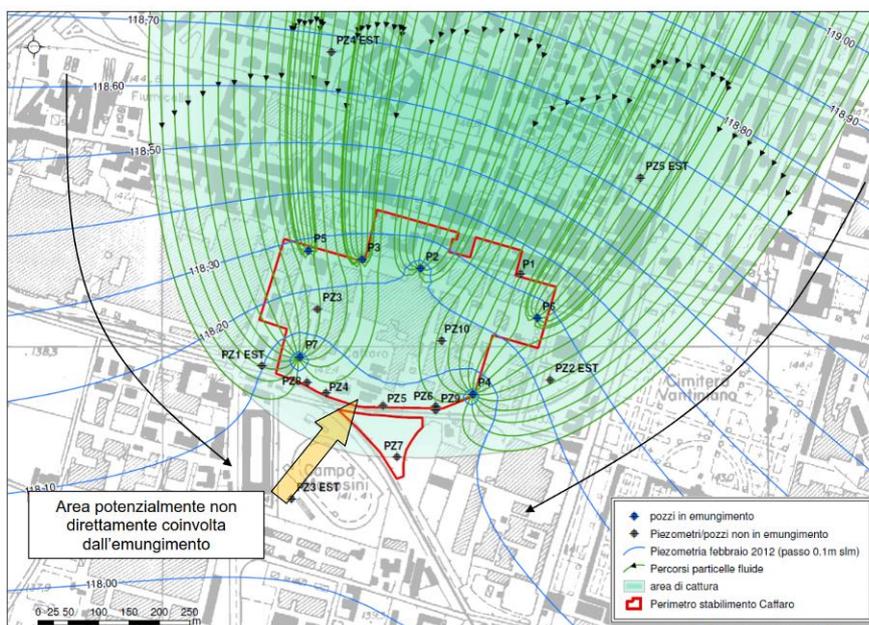


Figura 7: Stralcio del progetto

Nell'ambito del progetto di messa in sicurezza permanente o di bonifica si prevede di concentrare gli interventi presso le aree sorgenti, perseguendo una strategia di *source control*, cioè di risanamento o almeno riduzione del livello di contaminazione di zone sorgente puntualmente localizzate. Tale azione non può prescindere dal mantenimento delle azioni di *plume control*, dal periodo transitorio di esecuzione degli interventi di bonifica fino al raggiungimento degli obiettivi di bonifica.

Tale presidio verrà mantenuto fino a che gli interventi di bonifica determinino il miglioramento dello stato qualitativo delle acque e il raggiungimento degli obiettivi di bonifica.

3. ASPETTI GEOGRAFICI E GEOMORFOLOGICI DELL'AREA

L'area interessata dagli interventi appartiene all'Alta Pianura Padana e si presenta complessivamente pianeggiante. Il territorio più vasto che la comprende è collocato alle falde dei rilievi prealpini, costituiti dalle ultime propaggini del Monte Maddalena e dei Ronchi, e allo sbocco della Val Trompia. L'area circostante è caratterizzata da una prevalenza di attività rurali, con sporadici insediamenti produttivi e abitativi che si infittiscono procedendo verso l'area urbana, servita da una densa rete viaria (in primo luogo l'autostrada A4, Milano-Venezia). Diffusa è, inoltre, la presenza di cave per l'estrazione di materiale inerte, in parte ancora attive, in parte ormai abbandonate. Lo scavo delle ghiaie del fiume Mella è già documentato nel 1435 quando vengono impiegate per restaurare la strada dal ponte di San Giacomo fino alla porta San Giovanni di ingresso alla città⁵.

Dal punto di vista geomorfologico si inserisce nella fascia di raccordo fra i rilievi e la pianura: il settore meridionale, in particolare, rientra nell'alta pianura e appare caratterizzato dalla presenza di numerosi paleo alvei.

La zona è segnata dalla valle del fiume Oglio, che ne costituisce il confine occidentale e dalla presenza di una consistente rete di canali irrigui e altri corsi d'acqua minori tra i quali il torrente Mella. L'area appartiene alla conoide alluvionale di quest'ultimo torrente, che presenta uno scorrimento in generale poco incassato e risulta contraddistinta da consistenti depositi continentali fluvioglaciali e fluviali würmiani, dovuti all'intensa attività deposizionale del fiume in corrispondenza del suo sbocco in pianura durante il Quaternario.

A livello idrogeologico, i depositi alluvionali di pianura, costituiti da materiali porosi a tessitura prevalentemente grossolana, ospitano falde libere, alimentate per via diretta dai corsi d'acqua, dalle acque superficiali e di deflusso di versante. La permeabilità è generalmente elevata o molto elevata, variabile in base alla granulometria, mentre in superficie, dove localmente è presente una coltre argillo-limosa, il grado di permeabilità si abbassa notevolmente⁶.

La piana in sinistra orografica del fiume Mella ha un andamento leggermente in discesa da nord-est a sud-ovest che condiziona anche la parcellizzazione agraria e orienta in parte, le direttrici stradale.

L'area Caffaro si trova a quota 144 metri s.l.m., posizionata al passaggio tra le alluvioni più recenti del fiume Mella, verso est e quelle più antiche fluvio-glaciali verso ovest⁷.

⁵ MOTTINELLI VPIA, 2017-2018, p.19.

⁶ Regione Lombardia. Ente Regionale per i Servizi all'agricoltura e alle foreste. ERSAF, 2004.; Comune di Brescia. Protezione civile, 2007. *Descrizione del territorio*; www.pc.miniambiente.it, cartografia dell'area in esame.

⁷ MOTTINELLI VPIA, 2017-2018. Come Marco Mottinelli fa notare nella sua relazione, è possibile che il territorio considerato fosse in origine morfologicamente più movimentato di quanto appare oggi. Mottinelli trae le sue considerazioni dall'approfondito esame della toponomastica riportata nelle mappe catastali: la presenza in territorio San Nazzaro e Fiumicello del toponimo *Dosso* riferibile ad aree in rilievo e *Valle* lungo il corso del Fiume Grande che potrebbe invece indicare una zona ribassata.

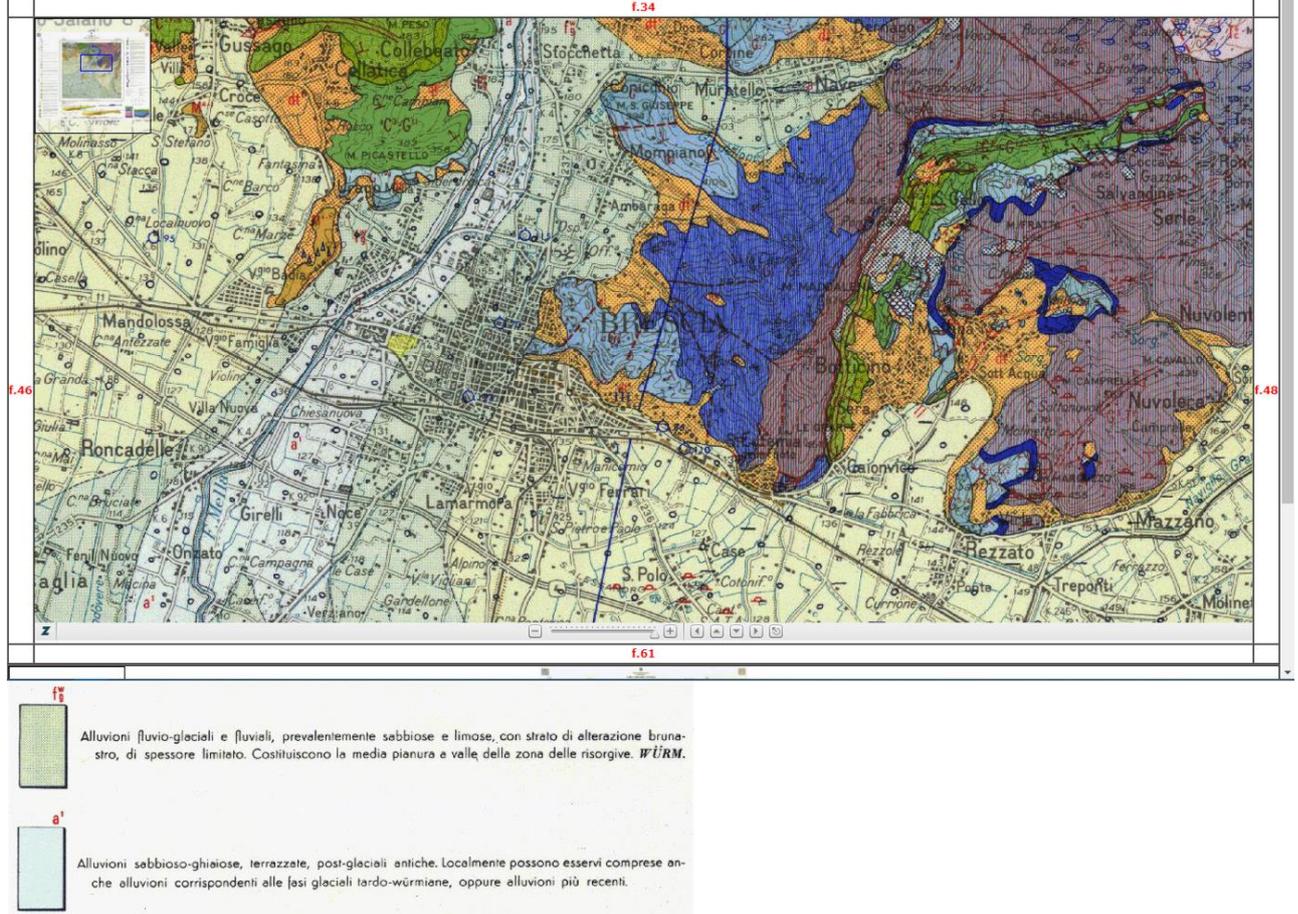


Figura 8: Carta geologica d'Italia Foglio 47. Da ISPRA. In giallo l'area Caffaro.

Le fonti antiche indicano il fiume Mella come responsabile di frequenti inondazioni dell'area⁸. Particolarmente ingenti sono state le alluvioni del 1475 e del 1496 durante le quali il fiume sarebbe arrivato ad inondare tutta l'area raggiungendo la città.

⁸ MOTTINELLI, 2017-2018. Note 41-42-43-44.

4. METODOLOGIA DELL'INDAGINE

L'analisi archeologica per la redazione della VPIA si è focalizzata in particolare sull'area Caffaro delimitato a nord da via Milano, a sud dalla linea ferro viaria Brescia, Iseo, Edolo, a Ovest da via F. Nullo e ad est da via Villa Glori.

Eventuali considerazioni su un territorio più ampio e sulla città sono state fatte solo marginalmente, in virtù unicamente delle sue relazioni e implicazioni con l'area oggetto di studio.

In particolare, il territorio in cui la fabbrica Caffaro è inserita, è stato ampiamente ed esaustivamente analizzato dal Dott. Marco Mottinelli in un recente (2017-2018) lavoro (VPIA) elaborato per Brescia Infrastrutture in riferimento al progetto "Oltre la Strada"; la relazione è corredata dai risultati di alcuni saggi preliminari esplorativi. In questo lavoro l'archeologo sintetizza ed espone in modo capillare lo stato attuale delle conoscenze, a riguardo del territorio compreso tra il Fiume Mella ad ovest e la porta di San Giovanni ad est, fino alla strada per Orzinuovi a sud e la strada per Gussago a nord⁹.

La metodologia adottata per la redazione della VPIA si è articolata in varie attività di seguito riassunte, che hanno tenuto in conto le prescrizioni richieste dalla normativa al riguardo della relazione di Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico.

- Ricerca d'archivio e bibliografica

Al fine di raccogliere i dati e le informazioni archeologiche note sul tratto di territorio in esame, provenienti da precedenti indagini, scavi e segnalazioni, è stata passata in rassegna la principale bibliografia disponibile, in particolare la Carta Archeologica per la provincia di Brescia¹⁰ pubblicata nel 1996 e i Notiziari della Soprintendenza che giungono fino al 2011¹¹. E' stato inoltre consultato l'archivio archeologico topografico della Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio di Brescia, nucleo operativo di Brescia, per quanto concerne l'area di competenza¹². E stata inoltre verificata la presenza di eventuali vincoli archeologici o architettonici che individua Via Milano come percorso storico e lo spazio circostante come un'area di interesse archeologico¹³.

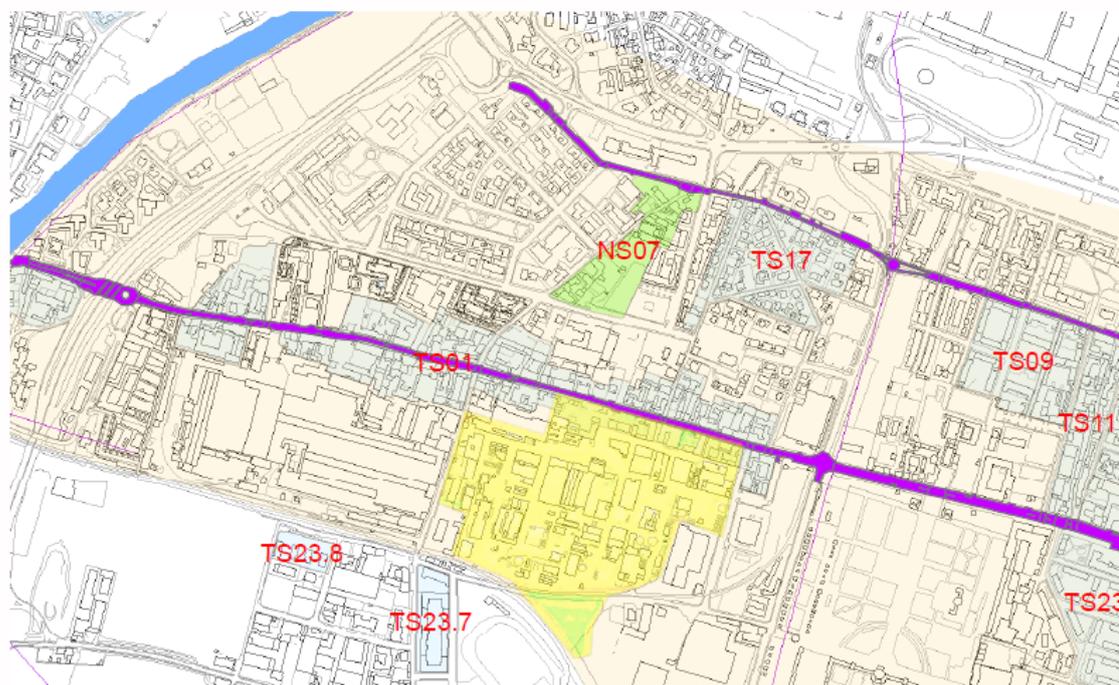
⁹ MOTTINELLI, 2017-2018. VPIA

¹⁰ Carta archeologica della Lombardia, 1996.

¹¹ Notiziario della Soprintendenza archeologica della Lombardia, Milano 1981-2011 (NSAL)

¹² Archivio topografico della Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio di Brescia. Piazza Labus a Brescia. Per gentile autorizzazione della Dott.ssa S.R. Solano e del Dott. A. Breda che ringrazio.

¹³ COMUNE DI BRESCIA, PGT 2016. Carta V-PR06 Carta dei vincoli. Interesse archeologico



Legenda

 buffer zone	 area di interesse archeologico
 core zone	 vincoli archeologici puntuali
 percorsi storici	 nucleo storico principale
 Parco Archeologico Urbano	 nuclei storici minori
 area a destinazione urbanistica a futuro ampliamento del Parco Archeologico	 tessuti storici
 perimetrazione nucleo storico principale	

Figura 9: Carta dei Vincoli e delle aree di interesse archeologico. Comune di Brescia PGT 2016.

Per ogni segnalazione individuata, di interesse per l'area in oggetto, è stata compilata una scheda di sito (schede di sito dal n. 1 al n.16, allegate).

I vari ritrovamenti o dati di interesse archeologico sono stati sintetizzati graficamente nella figura n.19 nella relazione, contraddistinti da una numerazione progressiva che rimanda alla scheda di riferimento.

SCHEDE DI SITO

1.

Provincia	Brescia
Comune	Brescia
Località	Borgo San Giovanni
Localizzazione	Presso il cimitero
Anno di rinvenimento	
Tipologia di rinvenimento	Reperti sporadici di età romana
Modalità di rinvenimento	Casuale. Ignota la modalità di rinvenimento
Descrizione	Chiave in ferro di età romana
Cronologia	Età romana
Note	
Bibliografia	Carta Archeologica della Lombardia, Brescia , 1996. Sito. n. 310 pag. 143
Archivio	-

2.

Provincia	Brescia
Comune	Brescia
Località	Borgo San Giovanni
Localizzazione	Casa Faustini presso la chiesa di S. Antonio e la porta di San Giovanni
Anno di rinvenimento	
Tipologia di rinvenimento	Epigrafe
Modalità di rinvenimento	Casuale
Descrizione	
Cronologia	Età romana
Note	
Bibliografia	Carta Archeologica della Lombardia, Brescia , 1996. Sito. n. 311 pag. 144
Archivio	-

3.

Provincia	Brescia
Comune	Brescia
Località	Borgo San Giovanni. via Milano
Localizzazione	
Anno di rinvenimento	
Tipologia di rinvenimento	Tomba di età romana
Modalità di rinvenimento	Casuale
Descrizione	Sepoltura ad inumazione in fossa terragna. Il corredo, datato entro il II secolo d.C. comprendeva monete, un balsamario in vetro, un piccolo vaso in bronzo, una lucerna, un'olla fittile. I materiali sono conservati a Brescia presso i civici musei d'arte e di storia
Cronologia	Età romana . Entro il II secolo d.C.
Note	-
Bibliografia	Carta archeologica della Lombardia, Brescia, 1996. Sito n. 316, pag. 144
Archivio	-

4.

Provincia	Brescia
Comune	Brescia
Località	Frazione Fiumicello
Localizzazione	Chiesa di San Pietro
Anno di rinvenimento	
Tipologia di rinvenimento	Epigrafe romana
Modalità di rinvenimento	Reimpiegata nell'acquasantiera della Chiesa di San Pietro
Descrizione	Ara funeraria in calcare locale posta da <i>Trophime</i> al convivente <i>Gaius Ancharius</i> . Attualmente conservata a Brescia presso i civici musei d'arte e di storia
Cronologia	Età romana
Note	-
Bibliografia	Carta Archeologica della Lombardia, Brescia, 1996. n. 191 pag. 125
Archivio	-

5.

Provincia	Brescia
Comune	Brescia
Località	Frazione Fiumicello
Localizzazione	Casa del prevosto di San Giovanni
Anno di rinvenimento	
Tipologia di rinvenimento	Epigrafe romana
Modalità di rinvenimento	
Descrizione	Piccola ara votiva in calcare con dedica ad ercole, posta da <i>Marcus Quintius Mansuetus</i> . E' conservata a Brescia presso i civici musei d'arte e di storia
Cronologia	Età romana
Note	-
Bibliografia	Carta Archeologica della Lombardia, Brescia, 1996. n. 192 pag. 125
Archivio	-

6.

Provincia	Brescia
Comune	Brescia
Località	Frazione Fiumicello
Localizzazione	Casa Faita
Anno di rinvenimento	
Tipologia di rinvenimento	Epigrafe romana
Modalità di rinvenimento	
Descrizione	Cippo funerario con iscrizione che indica le misure del sepolcreto dei <i>Satrii</i> . <i>Disperso</i>
Cronologia	Età romana
Note	-
Bibliografia	Carta Archeologica della Lombardia, Brescia, 1996. n. 193 pag. 125
Archivio	-

7.

Provincia	Brescia
Comune	Brescia
Località	Frazione Fiumicello
Localizzazione	Casa colonica delle monache di San Cosma e Damiano
Anno di rinvenimento	1774
Tipologia di rinvenimento	Epigrafe romana
Modalità di rinvenimento	Lavori edili
Descrizione	Nel corso dei lavori furono ritrovati: a- Frammento di epigrafe in calcare con tracce di iscrizione: <i>Arria</i> b- Frammento di epigrafe in pietra di Botticino di <i>Valeria Vittalis</i> c- Frammento di epigrafe funeraria in pietra di botticino dedicata a <i>Marcus Sempronius Placidus</i> d- Frammento di epigrafe in calcare con menzione di un sevirò e)- Frammento funerario in calcare con vari nomi tra cui leggibili: <i>viator</i> e <i>Maxima</i> f) Frammento di epigrafe in pietra di botticino con menzione alla tribù <i>Fabia</i> g- Frammento di epigrafe funeraria di <i>Lucius Valerius</i> <i>I pezzi sono conservati a Brescia presso i Musei civici di arte e di storia tranne l'ultimo che rimane disperso</i>
Cronologia	
Note	
Bibliografia	Carta archeologica della Lombardia, Brescia, 1996. Sito n. 190, pag. 125
Archivio	-

8.

Provincia	Brescia
Comune	Brescia
Località	
Localizzazione	via Villa Glori, adiacente a campo Morosini
Anno di rinvenimento	1976
Tipologia di rinvenimento	Sepoltura longobarda
Modalità di rinvenimento	Scavi per la posa di tubazioni del metano; rinvenimento casuale
Descrizione	A 1.60 m dal p.c. inumazione di età longobarda deposta su embrici e le pareti della tomba in pietra di medolo legate da malta. Copertura con una lastra in pietra di botticino. Lo scheletro era scomposto. Corredo: croce in lamina d'oro con rosette a stampo. Conservata presso la Soprintendenza Archeologica a Milano
Cronologia	
Note	
Bibliografia	Carta archeologica della Lombardia, Brescia, 1996. Sito n. 611, pag. 187
Archivio	

9.

Provincia	Brescia
Comune	Brescia
Località	Borgo San Giovanni
Localizzazione	via Milano
Anno di rinvenimento	1901-1902;
Tipologia di rinvenimento	Tomba di età romana
Modalità di rinvenimento	Casuale
Descrizione	Sepoltura con corredo con oggetto in bronzo a forma di fallo e una lucerna fittile. Conservati a Brescia presso i musei civici di Arte e Storia
Cronologia	
Note	
Bibliografia	Carta archeologica della Lombardia, Brescia, 1996. Sito n. 315, pag. 144
Archivio	

10.

Provincia	Brescia
Comune	Brescia
Località	Borgo San Giovanni
Localizzazione	via Milano-Casa Zani
Anno di rinvenimento	1795 o 1800
Tipologia di rinvenimento	
Modalità di rinvenimento	Lavori edili; casuale
Descrizione	<p>a- Ara in pietra di botticino con pulvino e alta modanatura della base e iscrizione dedicata dal sevirio augustale <i>Gaius Sentius Onesinius</i> alla moglie <i>Sentia Alexandrina</i> e a se stesso</p> <p>b- Ara con iscrizione funeraria posta dai colleghi dei fabbri e dei centonarii per <i>Primus Valerius Magirra</i> dopo che l'amico <i>Marcus publicius Valentinus</i> aveva donato l'area sepolcrale e <i>Magius Valerius Suro</i> aveva depresso l'ara.</p> <p>Conservata presso i civici musei di Arte e di Storia di Brescia</p>
Cronologia	Romana
Note	
Bibliografia	Carta archeologica della Lombardia, Brescia, 1996. Sito n. 313, pag. 144
Archivio	

11.

Provincia	Brescia
Comune	Brescia
Località	Borgo San Giovanni
Localizzazione	via Milano. Proprietà Ulisse Foresti, presso il cimitero
Anno di rinvenimento	
Tipologia di rinvenimento	Edificio residenziale
Modalità di rinvenimento	Lavori agricoli
Descrizione	Resti di mosaico e monete romane; i reperti sono andati dispersi
Cronologia	Età romana
Note	-
Bibliografia	Carta archeologica della Lombardia, Brescia, 1996. Sito n. 314, pag. 144
Archivio	-

12.

Provincia	Brescia
Comune	Brescia
Località	Zona campo Fiera , proprietà Domenico e Andrea Caldera
Localizzazione	
Anno di rinvenimento	1779
Tipologia di rinvenimento	Epigrafe di età romana e altri reperti
Modalità di rinvenimento	Lavori agricoli)
Descrizione	Iscrizione in pietra calcarea bene curata, 13 monete di cui quattro di Costantino I, una lucerna e vari frammenti fittili. I reperti sono andati dispersi. L'epigrafe è conservata presso i musei civici di Arte e di Storia di Brescia
Cronologia	Età Romana (IV secolo d.C.)
Note	-
Bibliografia	Carta archeologica della Lombardia, Brescia, 1996. Sito n. 312, pag. 144
Archivio	

13.

Provincia	Brescia
Comune	Brescia
Località	via Carducci, angolo via Zamboni
Localizzazione	
Anno di rinvenimento	1990
Tipologia di rinvenimento	Sepulture di età romana e medievale a 50 cm dal p.c.
Modalità di rinvenimento	Rinvenimento casuale durante lavori edili, seguito da scavo programmato
Descrizione	Inumazioni di età tardo-antica (fase I); una grande sostruzione in materiale lapideo di reimpiego (blocchi squadrati, una semicolonna, due basamenti parallelepipedi con iscrizione) forse relativa ad una banchina portuale sul fiume grande di età altomedievale (fase 2); tettoie ed edifici aperti sui lati (fase 3); sepolture ad inumazione alla <i>cappuccina</i> di VIII-XII secolo (fase 4). Le due epigrafi su pietra di botticino sono datate ad età adrianea (<i>Clodiae Secundae</i>) e alla fine del II inizio III secolo d.C.
Cronologia	Età romana e alto-medievale; medievale
Note	-
Bibliografia	Carta archeologica della Lombardia, Brescia, 1996. Sito n. 86, pag. 93-94
Archivio	

14.

Provincia	Brescia
Comune	Brescia
Località	Badia Bassa
Localizzazione	via del Santellone
Anno di rinvenimento	XIX secolo
Tipologia di rinvenimento	Villa suburbana
Modalità di rinvenimento	Saggio di scavo Aprile 2006
Descrizione	Rinvenimento nella periferia nord occidentale della città, posto lungo la <i>via Gallica</i> che congiungeva <i>Brixia a Mediolanum</i> e presso una delle probabili arterie verso la Val Camonica. Lo scavo ha messo in luce un complesso residenziale costituito da una fase di fine I- inizi II secolo d.C. con un vano con mosaico policromo in tessere minute
Cronologia	Età romana
Note	
Bibliografia	NSAL = <i>Notiziario della Soprintendenza archeologica della Lombardia</i> , Milano, 2007, pag.44
Archivio	

15.

Provincia	Brescia
Comune	Brescia
Località	
Localizzazione	via Rose
Anno di rinvenimento	2017
Tipologia di rinvenimento	
Modalità di rinvenimento	Due saggi preventivi all'interno della redazione della VPIA in occasione del progetto di Brescia Infrastrutture "Oltre la strada"
Descrizione	I sondaggi, non hanno evidenziato particolari elementi di interesse archeologico, bensì strati di riporto di formazione recente e moderna, forse in parte pertinenti a demolizioni di postazioni relative alla seconda guerra mondiale, e presenza di scorie e sostanze inquinanti fino al raggiungimento delle ghiaie sterili a 3 metri di profondità.
Cronologia	Età moderna
Note	
Bibliografia	
Archivio	MOTTINELLI, VPIA 2017-2018, pp. 46-48

16.

Provincia	Brescia
Comune	Brescia
Località	
Localizzazione	via Milano-Ideal Clima particella catastale 206
Anno di rinvenimento	2017
Tipologia di rinvenimento	Strada Consorziale delle Foppe; muratura in pietra di età rinascimentale; canale per probabili scopi agricoli; livelli alluvionali che rimangono materiali antropici (frammenti laterizi e carboni) (?)
Modalità di rinvenimento	Dieci saggi preventivi all'interno della redazione della VPIA in occasione del progetto di Brescia Infrastrutture "Oltre la strada"
Descrizione	<p>Le dieci trincee effettuate hanno evidenziato materiali di riporto, strutture moderne in mattoni e cemento e asfaltature di età moderna nei livelli più superficiali. Fatta eccezione per i saggi 3, 4, 7 e 9 i depositi moderni coprivano direttamente un livello limo-argilloso compatto sterile (alluvionale) con spessore compresa tra i 20 e i 40 cm, a quota compresa tra 70 cm e 1.10 m che sfumava in modo graduale nel livello di ghiaie e ciottoli di base, rinvenuto a quote comprese tra 1.40 m e 2.50 m a seconda dei saggi.</p> <p>Nel saggio 3 è stata individuata una muratura conservata in elevato per circa 1.30, priva di risega di fondazione associata ad alcuni frammenti di età rinascimentale e a macerie di coppi e laterizi provenienti da demolizioni. La struttura risultava coperta da un acciottolato interpretabile con la <i>Strada Consorziale delle Foppe</i> individuata nei catasti ottocenteschi.</p> <p>Il saggio 4 ha individuato un probabile canale riferibile all'utilizzo agricolo dell'area con frustoli carboniosi e frammenti laterizi nel riempimento scavato nel limo argilloso sterile presente su tutta l'area.</p> <p>Nei saggi 7 e 9, la parte più superficiale del livello sterile limo argilloso presenta elementi di antropizzazione (carboni e frammenti laterizi) che potrebbero essere collegati ad un ultimo episodio alluvionale che rimangono materiali dalle vicinanze, ridepositandoli sul tetto dello strato sterile o a un livello di coltivo post-medievale</p>
Cronologia	Età moderna e rinascimentale
Note	
Bibliografia	
Archivio	MOTTINELLI, VPIA 2017-2018, pp. 50-53

- Esame della cartografia tecnica e della cartografia storica

Per la parte geologica e geomorfologica è stato consultato il GEOPORTALE della Regione Lombardia e pubblicazioni del settore.

L'esame della cartografia storica ha riguardato in particolare:

- Mappa del suburbio del 1550 da PRANDOLINI, 2013, p. 12
- Catasto Napoleonico (1807-1809), dipartimento del Mella (1810-11) e per i toponimi i Sommarioni di Brescia (1809-1826) conservati presso l'archivio di stato di Brescia
- Catasto asburgico in scala 1:25.000. La seconda indagine militare (1818-1829) in mapire.eu
- Piano regolatore di Brescia. Progetto di ampliamento della città del 1925. Scala 1:10.000 in www.rapu.it
- La fotografia aerea RAF scattata in seguito ai bombardamenti del 1944, desunta dalla VPIA di MOTTINELLI (fig 29, p. 39) per verificare la presenza di eventuali trincee militari o bombe cadute all'interno del perimetro della fabbrica

- Analisi della fotografia aerea

L'indagine aerofotografica, eseguita non tanto al fine di individuare eventuali anomalie di interesse archeologiche, di scarsa utilità in considerazione della elevata urbanizzazione dell'area, quanto per avere uno sguardo di insieme del territorio e del contesto in cui il manufatto è inserito, è stata condotta sui fotogrammi delle fotografie satellitari di *Google Maps* (<http://maps.google.it>) e sulle fotografie aeree del SIT di Brescia e del Geoportale Nazionale¹⁴. La fotografia aerea del 2015 è stata impiegata per mettere a punto la pianta delle segnalazioni archeologiche desunte dallo spoglio bibliografico e di archivio.

- Sopralluogo e presa visione delle aree

Considerata la tipologia dei lavori a progetto e dei luoghi di interesse, il sopralluogo si è limitato alla presa visione dell'area di intervento e alla sua documentazione fotografica.

La notevole urbanizzazione dell'area in esame, con aree verdi di limitatissima estensione, non hanno consentito di individuare, come prevedibile, elementi di interesse archeologico durante la ricognizione. E' stata comunque utile per comprendere con maggiore efficacia i contesti interessati dal progetto.

¹⁴ Per quanto concerne le immagini del Geoportale Nazionale si sono utilizzate le ortofotocarte in bianco e nero 1988-1989 (scattate il 5 ottobre 1988) e 1994-1996 e le ortofotocarte a colori 2000 (scattate il 10 aprile 1999), 2006 (scattate il 22 aprile 2006) e 2015. Le immagini di Google Maps risalgono, invece, al 2007, 2009, 2012, 2015.

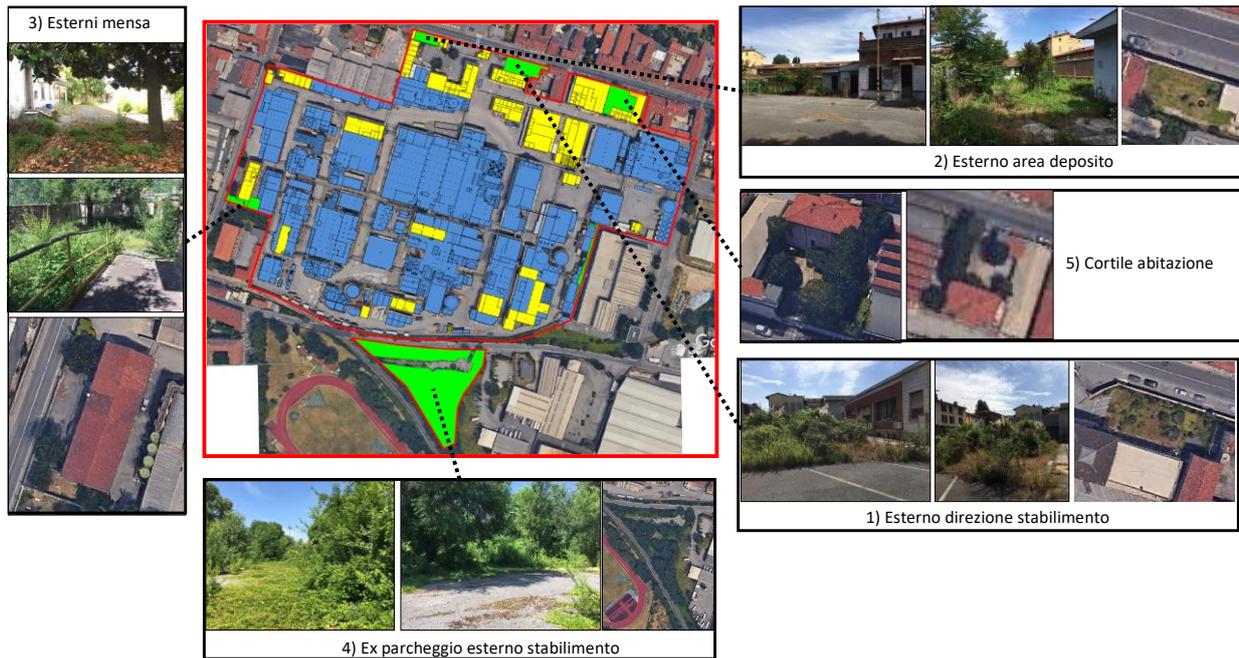


Figura 10: Documentazione fotografica effettuata durante il sopralluogo

5. EVIDENZE ARCHEOLOGICHE DELL'AREA (POSIZIONAMENTO FIG. 19 INSERITA NELLA RELAZIONE)

La ricostruzione del popolamento antico del Bresciano può contare su un'ampia messe di documenti di varia natura, in special modo fonti archeologiche ed epigrafiche¹⁵, oggetto di rinvenimenti fortuiti già nel XVIII e XIX secolo, che testimoniano una frequentazione dell'area sin dalle epoche più remote¹⁶.

Anche l'area in esame, ubicata, si è detto, a poca distanza verso ovest del centro storico di Brescia e a esso profondamente legata, ha restituito numerosi ritrovamenti (*Schede sito da 1 a 16* e figura 19) che, se non eguagliano a livello quantitativo quelli di altri contesti limitrofi, sono tuttavia estremamente significativi per la comprensione delle dinamiche insediative di questa specifica porzione di territorio.

Per la **fase preistorica** indizi puntuali nell'area Caffaro sono al momento assenti, a fronte di notevoli rinvenimenti in altre aree della città, fondamentali per la conoscenza della frequentazione antropica che anticipò l'arrivo dei Cenomani prima e dei Romani dopo nell'area di Brescia¹⁷.

I **rinvenimenti protostorici**, anche essi assenti nell'area in esame, confermano almeno in parte la concentrazione dell'elemento celtico in corrispondenza della città¹⁸. Pur tuttavia, la deperibilità dei materiali da costruzione e la scarsità di indagini estensive, nonché la relativa vicinanza al centro urbano non possono escludere la frequentazione gallica del territorio, percorso con probabilità da tracciati viari che solo con l'epoca romana vennero di fatto strutturati, ma che potrebbero avere ricalcato preesistenti piste cenomani¹⁹.

Molto più consistenti, i **rinvenimenti di epoca romana** consentono di tracciare un quadro del popolamento nell'area piuttosto ricco e articolato, che presenta i tratti distintivi del *suburbium*, prossimo alla cinta muraria di un'importante città quale fu *Brixia* a partire dal 49 a.C. e, soprattutto, dall'epoca augustea²⁰: la politica di

organizzazione territoriale attuata da Augusto comportò, infatti, una pianificata suddivisione delle terre e la creazione di una fitta rete viaria volta a collegare la colonia con le altre importanti città della pianura e con i centri pagano-vicani che costellavano le campagne²¹.

Mentre i relitti di centuriazione risultano piuttosto scarsi e non direttamente riconducibili al settore interessato, la ricostruzione delle strade romane è supportata in maniera consistente dalla distribuzione e dalla tipologia stessa

¹⁵ Non mancano, seppure più sporadiche, le fonti letterarie, riguardanti le fasi di romanizzazione del territorio e i secoli successivi. Cfr. in generale Tozzi 1972, p. 153.

¹⁶ Ubicata al limite settentrionale della pianura e prossima a diversi sbocchi vallivi, l'area di Brescia rappresentò infatti un punto di passaggio strategico, una cerniera fra i centri della pianura e le genti insediate nelle zone dei laghi e delle valli alpine: la sua posizione fu determinante per il passaggio e lo stanziamento di popoli diversi nel corso di tutta la sua storia. Per una panoramica dei rinvenimenti si veda la CARTA ARCHEOLOGICA di Brescia del 1996 e i saggi in essa contenuti. Per l'epoca romana e tardoantica si vedano anche le carte del popolamento in BREDA, CATTANEO, GABELLI, ROSSI, ROTTOLI 2007, pp. 228-229, figg. 2-3.

¹⁷ POGGIANI KELLER, STARNINI 1996; ROSSI 1996A. In zona limitrofa si veda l'insediamento dell'età del bronzo di S. Anna: Carta Archeologica Brescia sito n. 440.

¹⁸ FRONTINI, ONGARO 1996; ROSSI 1996A. In generale gli studi hanno confermato una presenza celtica nel Bresciano, così come nel resto dell'Italia padana, piuttosto rarefatta, con piccoli nuclei sparsi dediti ad agricoltura, allevamento e sfruttamento di boschi e corsi d'acqua: BREDA, CATTANEO, GABELLI, ROSSI, ROTTOLI 2007, p. 227.

¹⁹ Così lasciano supporre anche le fonti (Polibio, II, 32; Tito Livio, XXXII, 30): cfr. Tozzi 1972, p. 126. Una sintesi recente sul popolamento protostorico nel territorio bresciano in: SOLANO 2015, pp. 86-90.

Una terza direttrice in senso Est-Ovest, avente per estremi gli abitati protostorici di Brescia e Milano, si può ipotizzare approssimativamente lungo l'asse Rivolta d'Adda-Fornovo S. Giovanni-Calcio.

²⁰ Ottenuta la cittadinanza latina nell'89 a.C. (*lex Pompeia de Transpadaniis*), Brescia divenne *municipium* nel 49 a.C. e *colonia Civica Augusta Brixia* dopo il 27 a.C. Per le fasi della romanizzazione cfr. Tozzi 1972, pp. 99-152: 102-103; TOCCHETTI POLLINI 1982, pp. 126-128; ROSSI 1996B.

²¹ Cfr. Tozzi 1972, pp. 111-126 (pp. 111-116: centuriazione; pp. 116-126: rete stradale).

dei rinvenimenti archeologici, testimoni della capillare frequentazione e organizzazione del territorio soprattutto fra I e III sec. d.C.²².

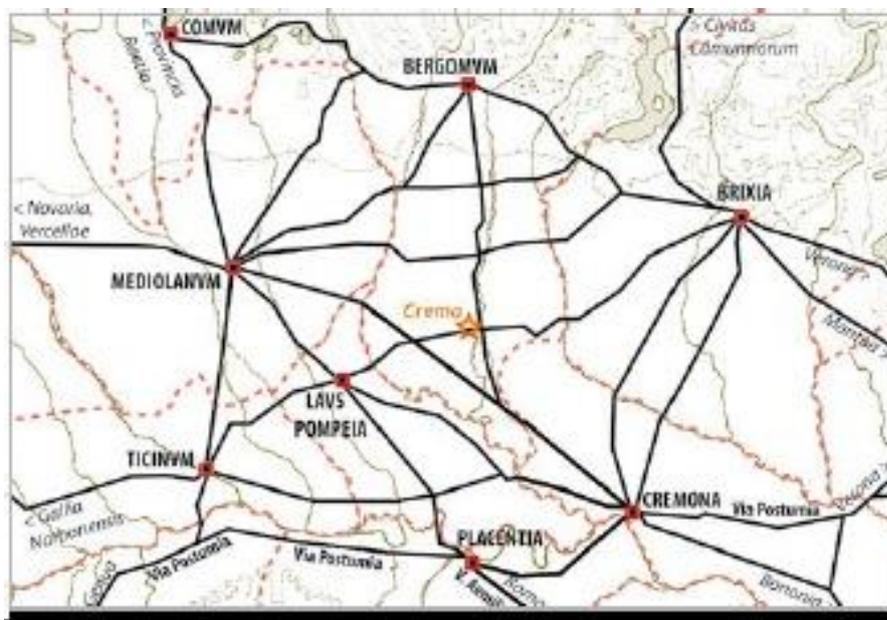


Figura 11: Principali tracciati viari nella pianura lombarda e nel territorio di Brescia in età romana (sopra da Knobloch, 2010).

L'attuale periferia occidentale di Brescia era percorsa da un'importante via di transito la *Brixia - Mediolanum* che usciva dalla porta *mediolanensis* (molto probabilmente l'attuale via Milano) per giungere a Milano, con deviazioni secondarie o alternative tra cui la direttrice per *Bergomum*. Sebbene non esistano al momento attuale ancora prove archeologiche sicure che attestino la coincidenza della via romana per Mediolanum con l'attuale via Milano è assai probabile che questa costituisse l'accesso alla città da ovest in modo stabile a partire dall'età romana e che probabilmente ricalcasse, sebbene in modo più strutturato, un percorso precedente. D'altronde lungo questa direttrice si allinea la maggiore percentuale, in zona, dei rinvenimenti di età romana.

Direttamente pertinenti all'area in oggetto sono infatti le segnalazioni che già a partire dal XVIII-XIX, e maggiormente in seguito alla trasformazione dell'area da agricola a industriale o residenziale, individuano in particolare lungo la direttrice di via Milano, una presenza diffusa di aree cimiteriali (scheda sito nn. **3, 6, 9, 13**), epigrafi (nn. **2, 4, 7, 12**), presenza di ville rustiche (n. **11**) e materiali sporadici di età romana (n. **1**).

Se la presenza di epigrafi nelle chiese non può con convinzione essere testimonianza di una loro collocazione originaria in posto, in quanto potrebbero anche provenire da riutilizzi successivi, la presenza di aree cimiteriali e ville rustiche individua una notevole densità di popolamento dell'area occidentale più prossima alla città, collegata a usi agricoli del suolo o ad attività produttive.

Oltre il torrente Mella a circa 1,5 km verso ovest dalla Caffaro, in via del Santellone in località Badia Bassa, è stato individuato nel 2006 un complesso residenziale con vani a mosaico di I-II secolo d.C., posto lungo la via che congiungeva Brescia a Milano, presso una delle possibili deviazioni per la Valle Camonica (**scheda n.14**)²³. Anche se distante dall'area in esame, l'interesse del rinvenimento, messo in rapporto con le altre segnalazioni di

²² La sistemazione agricola del territorio, con la creazione di canali, trova in particolare riscontri nell'area degli insediamenti preistorici di S. Polo che, dopo secoli di abbandono, vennero frequentati in epoca romana e tardoromana

²³ *Notiziario della Soprintendenza archeologica della Lombardia*, Milano, 2007, p. 44

via Milano e in particolare della villa rinvenuta presso il cimitero (**scheda n. 11**) consiste nell'occasione di comprendere con maggiore chiarezza l'organizzazione del *suburbium* occidentale e del suo rapporto con la città murata.

Entrambi gli insediamenti erano posti su una importante via di transito, su cui si affacciavano anche aree cimiteriali, e potevano avere un'area di pertinenza, anche estesa, e tra le attività, oltre alla coltivazione agricola intensiva, lo sfruttamento a scopi produttivo delle acque dei torrenti e dei canali a loro prossimi.

L'importanza dell'organizzazione territoriale romana, per il suburbio bresciano in genere, trova conferma nel perdurare della rete viaria e degli insediamenti, pur sensibilmente contratti in seguito alla crisi tardoantica, nel corso delle epoche successive e soprattutto dalla seconda metà del VI sec. d.C., con il nuovo assetto delle campagne messo in atto dai Longobardi²⁴.

Nello specifico, la presenza longobarda sul territorio, accresciuta e consolidata con la fondazione del monastero di S. Salvatore/S. Giulia a Brescia (753) e di S. Salvatore/S. Benedetto a Leno (758)²⁵ non sembra trovare altri riscontri, oltre al rinvenimento di una sepoltura (**scheda n. 6**) individuata a sud dell'area Caffaro in via Villa Glori e al perdurare nella cartografia storica di toponimi di origine longobarda, la cui origine longobarda (*braidà*, *breda* area pianeggiante, campo suburbano coltivato a prato, spesso relativa ad un proprietario unico) è di fatto indebolita proprio dal suo ampio utilizzo, sia geografico sia diacronico, che non consente di dare per scontata la presenza di questo popolo in una determinata area²⁶ e acquista nel tempo anche significati differenti: talvolta cinta da mura (*Breda Cinta*) o sicuramente relativa ad epoche successive come Breda Nuova o Breda di casa, quest'ultima afferente proprio all'area Caffaro e relativa con probabilità alla nascita del Borgo San Giovanni.

A differenza di quanto attestato per i *suburbia* est e sud di Brescia, dove per opera dei primi vescovi sorgono lungo le principali arterie stradali chiese battesimali e cimiteriali, non sono noti edifici di culto tardo romani o altomedievali nell'area occidentale a ridosso delle mura, ampliate in questo periodo per inglobare un grande edificio ad ali interpretato come *Curia docis*²⁷. L'area poteva pertanto presentarsi con una fisionomia di tipo rurale o produttiva²⁸ ed essere caratterizzata da ampie aree di terreno arbustivo o boschivo, come starebbe ad indicare il toponimo *Ronco*, citato nel diploma del re Longobardo Desiderio del 760²⁹, che potrebbe indicare la nascita di una nuova forma di economia agro, silvo, pastorale, di lunga durata, come ampiamente attestata per periodi successivi in numerose aree geografiche rurali³⁰.

Nel 1990 (**scheda n. 13**) in occasione della costruzione di un grande complesso residenziale, è stato indagato un interessante insediamento che testimonia per alcune aree limitrofe alla Caffaro una frequentazione prolungata tra il tardo antico e l'età medievale, seppure con differenti usi del territorio a seconda del periodo³¹: area cimiteriale in età tardo antica (I fase) con sepolture ad inumazione³², la messa in posa di una grande costruzione in materiale lapideo di reimpiego (blocchi squadrati, una semicolonna, due basamenti parallelepipedi con

²⁴ In particolare l'area a Sud di Brescia venne concepita, fin dall'invasione longobarda, come zona militarizzata, in difesa della città e del confine meridionale del ducato contro i Bizantini di Cremona e Mantova. In generale sull'assetto della città di Brescia e delle campagne in epoca tardoantica e altomedievale cfr. LUSUARDI SIENA 1982, pp. 185-190; BROGIOLO 1982; BROGIOLO, LUSUARDI SIENA 1982; BROGIOLO 1993.

²⁵ DE MARCHI 1997, p. 388; DE MARCHI 2006, p. 35; BREDA, CATTANEO, GABELLI, ROSSI, ROTTOLI 2007, p. 227.

²⁶ Sulla diffusione e il significato dei toponimi longobardi, come "braidà", "sala", "fara": PELLEGRINI 1990; SETTIA 1996, pp.22-23.

²⁷ Localizzata in Piazza della Vittoria: BROGIOLO, 1993. pp. 221-236

²⁸ MOTTINELLI, VPIA, 2017-2017.

²⁹ MOTTINELLI, VPIA, 2017-2018, pag. 16, nota 50. Il diploma è riportato in ODORICI, 1854, XVII, pp. 34-37.

³⁰ Il termine ronco, roncare nella montagna ligure viene impiegato per indicare un disboscamento che non implica un taglio raso soprattutto se fra i boschi sono presenti castagni selvatici da potere addomesticare, ma l'abbattimento di una serie di piante ad alto fusto e sramatura, per ottenere legna da edificare o da ardere, e il sottobosco poteva essere coltivato a rotazione, a grano alternato a prato da pascolo: MORENO 1990, pp. 178-179 e capitolo V, pp. 181-204.

³¹ BREDA 1990. pp.151-154

³² Il cimitero di I fase si imposta a quota 1 metro circa dal piano campagna su un livello limoso di probabile origine alluvionale, deposto a sua volta su un livello ghiaioso sterile. Tale sequenza stratigrafica coincide in maniera puntuale con quanto rilevato nel 2107 nell'area Ideal Standard durante saggi preventivi eseguiti in occasione del progetto "Oltre la strada": MOTTINELLI 2017-2018, VPIA, p. 30

iscrizione) forse relativa ad una banchina portuale o ad un sito produttivo sul Fiume Grande in età altomedievale (II fase); la costruzione di un edificio aperto sui lati, porticato o tettoia, (III fase) e sepolture alla *cappuccina di VIII-XII secolo* (IV fase).

Dopo il periodo altomedievale, già di per sé piuttosto scarno di rinvenimenti archeologici, il territorio in esame non presenta tracce archeologiche significative che consentano di determinarne con sicurezza l'evoluzione storica successiva. I recenti (2017-2018) sondaggi archeologici eseguiti in prossimità dell'IDEAL CLIMA in via Milano (**scheda n. 16**) e in via Rose (**scheda n. 15**) in occasione del progetto "Oltre la Strada" hanno restituito in alta percentuale una stratigrafia caratterizzata da livelli moderni di riporto depositi su una stratigrafia naturale sterile di strati alluvionali limo-argillosi su depositi di ghiaie e ciottoli³³. Fa eccezione la muratura di probabile cronologia rinascimentale, in considerazione dei reperti ad essa associati, demolita successivamente per la creazione di una strada consorziale e la presenza di un canale, forse riferibile a sistemazioni idrauliche per scopi agricoli, individuati nelle trincee preventive eseguite presso l'area IDEAL CLIMA (fig.19).

In questo panorama alquanto lacunoso risultano quindi estremamente importanti le fonti antiche e la cartografia storica, in particolare le carte del Catasto Napoleonico, di quello Austriaco e i primi Piani regolatori della città, tutte risalenti al XIX secolo, che indicano l'espansione progressiva della città verso ovest e la vocazione rurale dell'area interessata dal progetto, fino alla seconda metà del XIX secolo.

Un primo ampliamento della città verso ovest è documentata alla fine del XII secolo momento in cui si colloca un allargamento della cinta muraria tardo antica che ingloba i quartieri oltre Porta Bruciata; un secondo ampliamento delle mura verso ovest e verso sud, avviene a metà del XIII secolo per dare risposta allo sviluppo demografico del periodo, da cui rimane però escluso il Borgo di San Giovanni sviluppatosi lungo la direttrice per Milano e menzionato per la prima volta nel 1249³⁴.

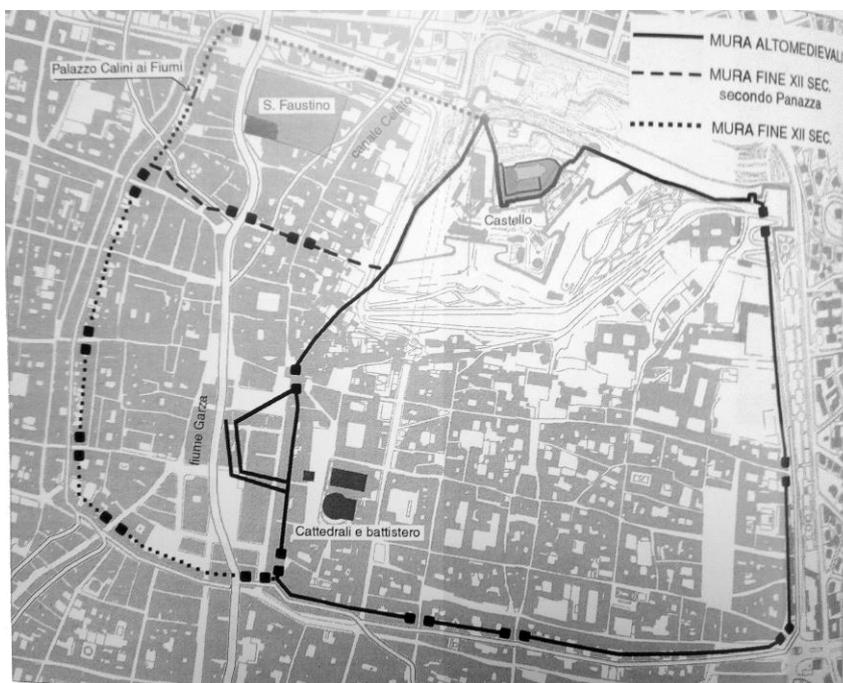


Figura 12: Espansione della città murata in età medievale. In NSAL, 1988, fig. 52, p. 59

³³ I livelli sterili individuati dai sondaggi (schede n. 15 e 16)

³⁴ MOTTINELLI, 2017-2108, VPIA, p. 31 e bibliografia citata nelle note 88,89,90,91.

Il Borgo di San Giovanni potrebbe essere nato in origine attorno alla Chiesa di Sant'Antonio, lungo l'attuale via Milano. Le sue murature originali sud e ovest, caratterizzate da una tessitura in filari di ciottoli disposti a spina pesce, alternati a due filari in mattoni, sono state osservate grazie ad un recente intervento descritto dettagliatamente nella relazione VPIA di Mottinelli³⁵. Considerata l'ubicazione della chiesa non si può escludere, come spesso accade, che aree cimiteriali di pertinenza possano essere conservate a ridosso della attuale Via Milano.

Nel 1438 il Borgo di San Giovanni era difeso dal Fiume Grande, che prendeva avvio in località Molin della Valle, e il borgo era stato autorizzato ad utilizzarne l'acqua per scopi irrigui solamente nei giorni festivi, mentre nei giorni feriali era impiegato dalle attività artigianali presenti in zona. Tale situazione perdurò fino al 1527 quando Venezia negò al borgo l'uso del canale, in quanto l'acqua doveva essere ad uso esclusivo dei mulini urbani³⁶.

Già nel 1517, l'area di Borgo San Giovanni, al pari della limitrofa frazione di Fiumicello, era stata sottoposta dal governo veneto alla "spianata" che a scopo militare difensivo aveva raso al suolo gli edifici e gli alberi che si trovavano nel raggio di 1000 metri dalle mura cittadine.

Tale operazione, anche se probabilmente non fu radicale, viene ricordata come un intervento di grande portata dal contemporaneo Pandolfo Nassino, che la descrive nel paragrafo della sua opera "*Borghi Spianati*"³⁷. La toponomastica ottocentesca ancora ne tiene memoria e nel catasto napoleonico e austriaco vaste aree dei due quartieri sono indicate con il nome di *Spianata*.



Figura 13: Catasto asburgico. Seconda indagine militare (1818-1829).

In giallo è posizionata la fabbrica Caffaro; il cerchio verde identifica la Breda di Casa riferita alla nascita del borgo San Giovanni. In blu cerchiato il toponimo Spianata a memoria dell'episodio del 1517 voluto dal governo veneto. In arancio il toponimo Dosso a riprova della conservazione nella toponomastica di una morfologia non uniforme.

³⁵ MOTTINELLI, 2017-2018, p. 32 e Figure 20 e 21

³⁶ [www. enciclopediabresciana.it](http://www.enciclopediabresciana.it)

³⁷ NASSINO XVI secolo, p. 18



Figura 14: Cartografia storica del 1550, dopo l'operazione della spianata. In PRANDOLINI C., 2013, pp. 12-13.

In verde è posizionata la fabbrica Caffaro. Fatte salve le costruzioni su Via Milano e affacciate sul Fiume Grande, viene rappresentato un paesaggio marcatamente rurale con cascine sparse o raggruppate in piccoli nuclei.

Nei catasti ottocenteschi è riportata anche la chiesa della Madonna della Fiera, localizzata a nord ovest dell'area Caffaro, a sud di via Milano, fondata, dopo la grande spianata, nel 1641 per intervento comunale e demolita nel 1922 in seguito a lavori di ampliamento stradale³⁸.

³⁸ MOTTINELLI, VPIA, 2017-2018, nota bibliografica n. 143 p. 44.



Figura 20: fotopiano del paramento ovest.



Figura 21: lettura stratigrafica del paramento ovest.

Figura 15: Prospetto ovest della chiesa di Sant'Antonio nel ex Borgo San Giovanni. Studio stratigrafico dell'elevato di Mottinelli.

Tra il catasto napoleonico (1810-11) e quello austriaco (1852) non si rilevano di fatto grandi trasformazioni nel territorio in esame, dove pare ancora consolidata la vocazione agricola dell'area, costellata da appezzamenti variamente adibiti a *prato*, *vigna*, *svegrada*, *campo*, la cui sequenza è saltuariamente interrotta da poderi e da cascine isolate, e da fabbricati concentrati in prevalenza lungo l'attuale via Milano. Esente da sostanziali mutamenti sembra essere anche l'organizzazione della rete idrografica e stradale. Di rilievo è solo la costruzione da parte dell'architetto bresciano Vantini del cimitero Vantiniano che iniziò l'opera nel 1813 a seguito delle nuove disposizioni volute da Napoleone, portandola a termine solo nel 1856.

Il cambio sostanziale nell'uso del territorio ad ovest del centro cittadino avverrà solamente con la fine del 1800 e l'arrivo del nuovo secolo che vedrà in breve tempo compiersi una forte urbanizzazione dell'area a scapito delle cascine, dei campi e delle attività agricole e la nascita dei primi stabilimenti industriali e delle strade di servizio, tra cui nel 1906 la fabbrica Caffaro.

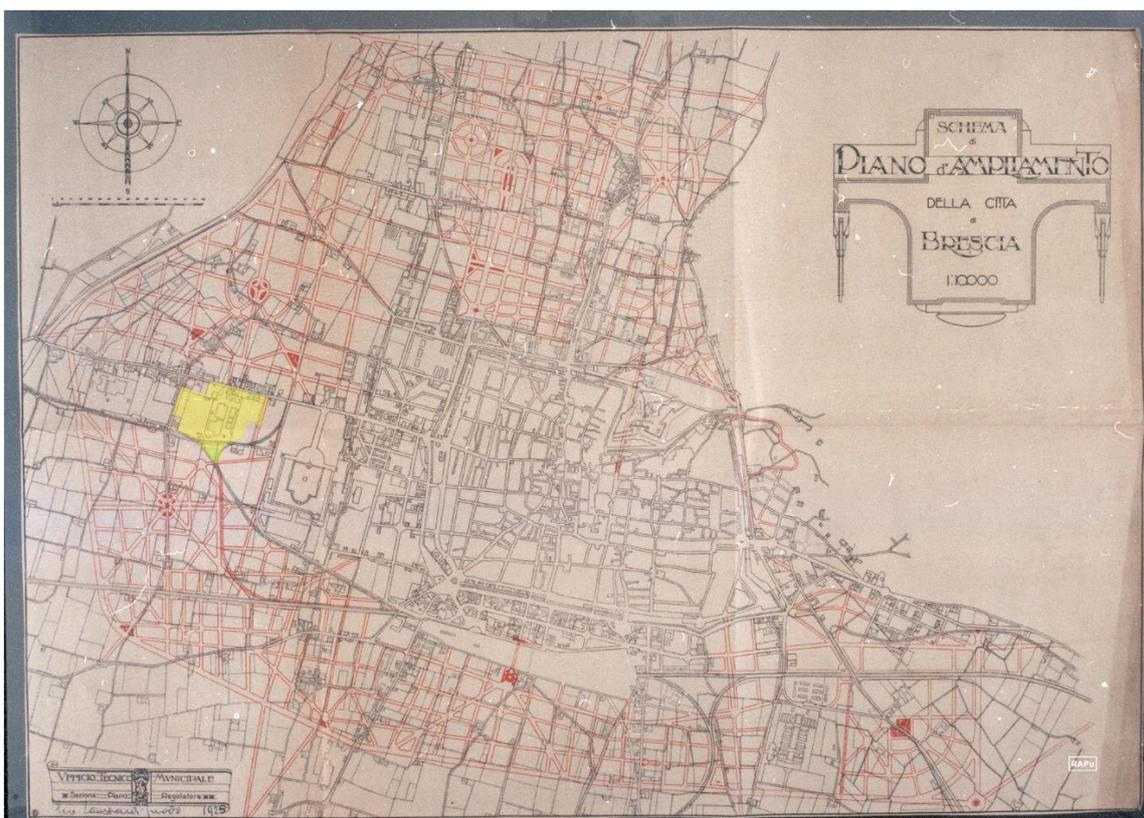


Figura 16: Piano di ampliamento della città. 1925. Scala 1:10.000. In giallo il posizionamento della Caffaro. In rosso il progetto di sviluppo della periferia cittadina

All'inizio della seconda guerra mondiale il processo di urbanizzazione della periferia ovest era compiuto e il paesaggio non doveva presentarsi in modo molto dissimile da quello odierno.

Durante il conflitto, nell'area furono scavate numerosissime trincee e il territorio sottoposto a bombardamenti. Lo stato dell'area dopo il bombardamento del 1944 è bene rappresentata nell'elaborazione compiuta da Mottinelli del fotogramma RAF, dove in giallo sono indicati gli scavi per le trincee e in rosso i crateri generati dalle bombe che non sembrano avere interessato direttamente l'area occupata dalla Caffaro, sebbene zone molto prossime.

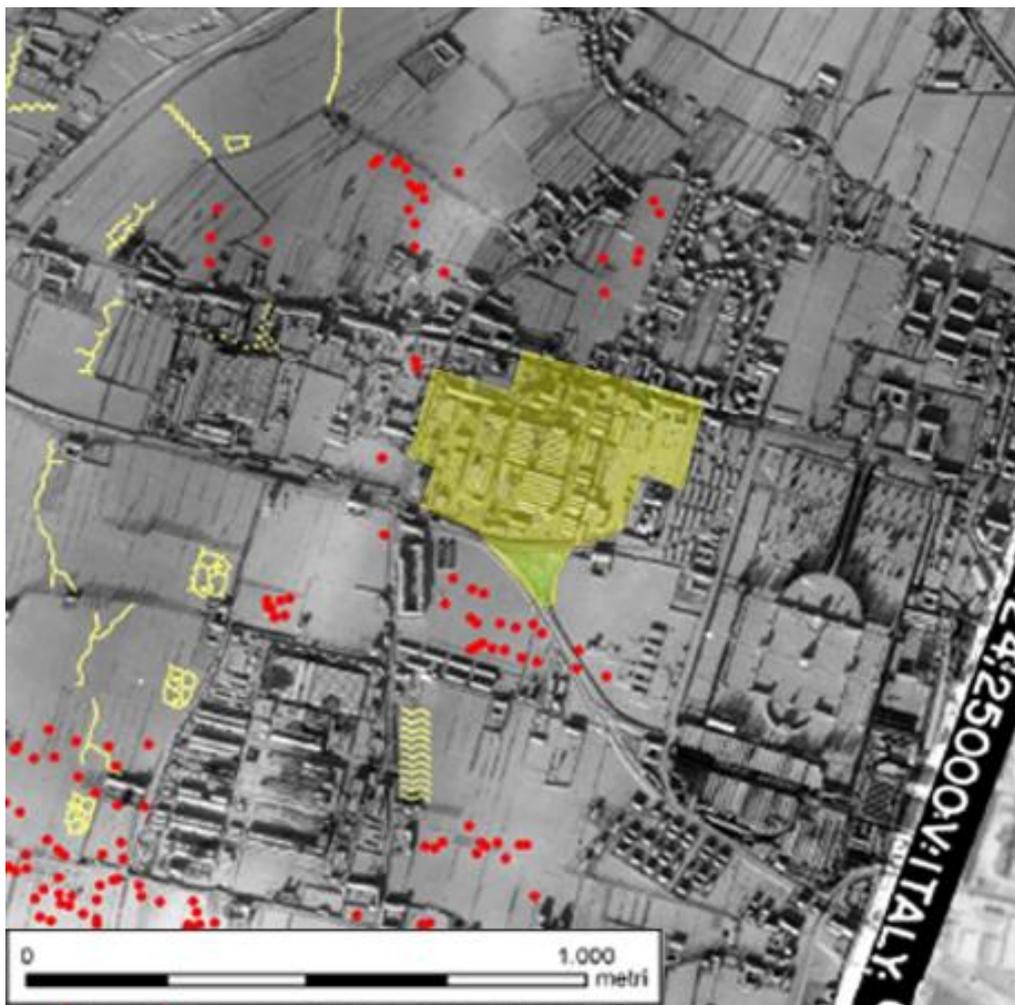


Figura 17: Fotogramma RAF dopo i bombardamenti del 1944. Da Mottinelli, fig. 29, p. 39



Figura 18: Posizionamento dei rinvenimenti archeologici sulla fotografia aerea SIT 2015. Cerchiati in rosso (da n. 1 a n. 16) i rinvenimenti archeologici; in giallo l'area Caffaro. La croce rosa indica la chiesa di Sant'Antonio e la croce in azzurro Madonna della Fiera

6. ELEMENTI DA APPROFONDIRE: I CAROTAGGI

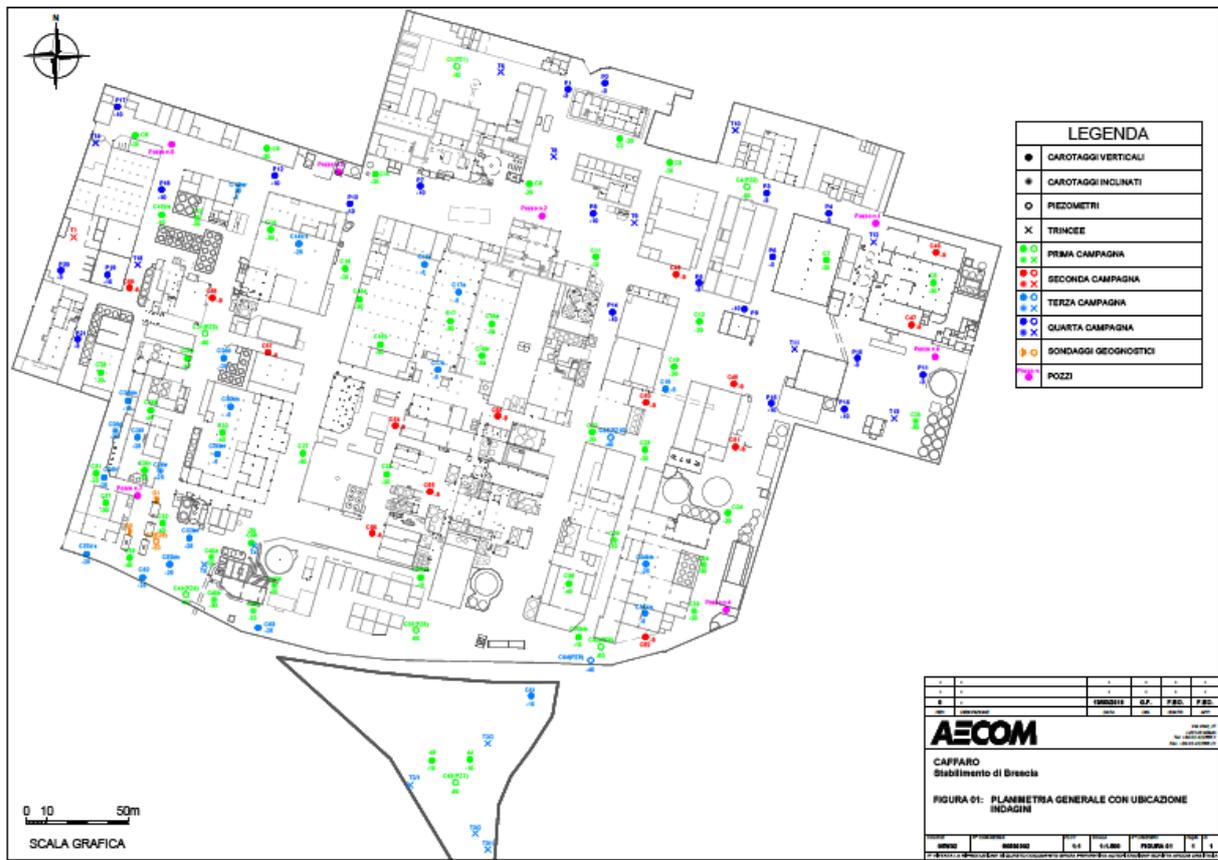


Figura 19: Planimetria dei carotaggi e dei sondaggi effettuati

Tra il 2001 e il 2006 nell'area della Caffaro sono stati eseguiti una serie di carotaggi e sondaggi dal piano campagna fino a circa 40 m di profondità.

Le carote prelevate sono state visionate e descritte da un geologo della Teotecnica Veneta srl.

In questa fase della verifica non è stato possibile prenderne visione e compiere un esame delle stratigrafie dal punto di vista archeologico, ma si è potuto leggere la descrizione geologica di uno di questi carotaggi (n. C26C del 15/03/2001), posizionato nella porzione sud ovest della fabbrica.

Nei primi cinque metri, dove più facilmente possono conservarsi eventuali testimonianze archeologiche e che comprendono anche, per la maggiore parte dell'area, la quota di arresto degli scavi a progetto, è stato possibile individuare la stratigrafia di seguito sintetizzata:

- | | |
|--------------------|---|
| da 0 a 20 cm | soletta in calcestruzzo |
| da 20 a 80 cm | terreno di riporto, ciottoli e ghiaia in matrice sabbiosa con tracce di rifiuti verdastrati |
| da 80 cm a 1.30 m | deposito con frammenti di cotto e calce |
| da 1.30 m a 4.50 m | fanghi neriastri con odore acre |

da 4.50 m a 5.20 limo argilloso sterile (alluvionale)

a 5.20 m ghiaie a granulometria fine e media (depositi fluviali)

Viene pertanto segnalata la presenza, a partire da 80 cm dal piano campagna, di materiale da costruzione (laterizi e malta) che potrebbe riferirsi sia a materiale sciolto di riporto, di probabile età moderna, quanto a residui di murature non determinabili dal punto di vista cronologico.

Considerata la capillare distribuzione dei carotaggi eseguiti si ritiene che, se controllati archeologicamente, potrebbero consentire di individuare eventuali resti di interesse archeologico, permettendo di ricostruire sezioni e di elaborare una buona mappatura dell'estensione dei depositi sepolti.

7. VALUTAZIONE DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO

Obiettivo finale della presente relazione è individuare l'interesse archeologico dell'area attualmente occupata dalla fabbrica Caffaro e del territorio strettamente di sua pertinenza, mettendolo in relazione con l'impatto che potrebbero avere gli interventi a progetto su eventuali resti archeologici sepolti.

Da quanto emerso durante la fase preliminare di raccolta e analisi dei dati, la fabbrica Caffaro insiste su un'area ad elevato rischio di conservare testimonianze storico-archeologiche nel sottosuolo e che, se conservati, questi vengano intercettati durante i lavori di scavo. Si consideri che al momento lo scavo è previsto su una estesa percentuale dell'area fino ad una profondità di almeno tre metri dal piano campagna, oltre a ulteriori interventi più puntuali ma anche molto più profondi.

Tale valutazione viene fatta in considerazione dei diffusi rinvenimenti archeologici di età romana individuati lungo la via Milano (aree di sepoltura, insediamenti rurali o produttivi, epigrafi) oltre alla più che fondata ipotesi che via Milano ricalchi l'antica e importante via romana di collegamento tra *Brixia* e *Mediolanum*.

A questo si aggiunge la possibilità che siano ancora conservati resti di centuriazione afferenti l'età romana e sistemazioni dei campi con canali e strade secondarie per le età anche successive.

Inoltre a est e ad ovest della fabbrica si posizionano rispettivamente la chiesa di Sant'Antonio, attorno alla quale si è verosimilmente sviluppato il borgo di San Giovanni e che potrebbe conservare un'area cimiteriale di pertinenza e la chiesa seicentesca di Santa Maria della Fiera con canonica e possibili fabbricati annessi.

A sud dell'area va infine ricordata la sepoltura longobarda che seppure sporadica è indizio di un utilizzo cimiteriale della zona in età alto medievale.

Le informazioni reperite dalla cartografia antica e dalle fonti indicano per le età più recenti un paesaggio prevalentemente rurale, sottoposto durante il periodo medievale e post medievale a ripetuti episodi alluvionali che possono avere sigillato eventuali depositi precedenti e trasportato nell'area materiali antropici qua deponi in giacitura secondaria. Si ricorda al riguardo che i recenti saggi compiuti nell'area di Ideal Clima hanno evidenziato la presenza di depositi limo argillosi con carboni che sfumano nei livelli sterili sottostanti e la base di una muratura in pietra associata a reperti rinascimentali, salvata probabilmente dalla spianata del 1517.

La segnalazione nella scheda del carotaggio del livello sterile limoso sterile a 4.50 metri dal piano campagna, assai più profondo di quanto registrato nei saggi effettuati in occasione della VPIA collegata al progetto "Oltre la strada", fa presupporre la presenza nell'area Caffaro di un deposito non naturale di spessore considerevole, tutto da chiarire sia per quanto concerne la tipologia che la formazione e la cronologia. Un deposito più spesso sarà lecito aspettarselo anche in prossimità della Via Milano, lungo il tratto di competenza, considerando le fonti che ne indicano la sopraelevazione con inerte proveniente dalle cave distribuite nel territorio, messo in opera durante i ripristini effettuati nella prima metà del XV secolo.

Pertanto, per le motivazioni esposte, si ritiene che sarebbero opportuni nella fasi successive della progettazione, alcuni approfondimenti:

- L'esame dei carotaggi, se conservati e visionabili, o almeno delle schede descrittive delle stratigrafie, al fine di individuare eventuali depositi di interesse archeologico;
- Eventuali saggi preventivi lungo la fascia prossima alla via Milano o in altre zone che potrebbero emergere dall'esame visivo dei carotaggi;

- L'assistenza archeologica durante i lavori di scavo previsto fino alla quota di tre metri o di sbancamento profondo almeno per quanto riguarda i livelli più superficiali.

In considerazione dell'elevata tossicità dell'area, tali operazioni dovranno prevedere le debite precauzioni riguardo la sicurezza e la salute dei professionisti coinvolti.

8. BIBLIOGRAFIA

PRINCIPALI OPERE E FONTI CONSULTATE PER L'INDIVIDUAZIONE DEI SITI ARCHEOLOGICI

Carta archeologica della Lombardia 1996. Volume V. Brescia. La città, a cura di Rossi, Edizione Panini, Modena
Comune di Brescia, PGT 2016. Carta V-PR06. Carta dei vincoli. Interesse archeologico

Notiziario della Soprintendenza archeologica della Lombardia, Milano 1981-2011. (Abbreviato in NSAL)

VPIA 2017-2018 di MOTTINELLI eseguita per Brescia Infrastrutture in occasione del progetto "Oltre la strada"

Archivio SBAL = Archivio della Soprintendenza per i Beni Archeologici della Lombardia, nucleo operativo di Brescia

Siti WEB

www.bollettinodiarcheologiaonline.beniculturali.it/documenti/generale/2_AGOSTINETTI_%20KNOBLOCH.pdf

www.enciclopediabresciana.it

www.cartografia.regione.lombardia.it

<http://mapire.eu>

<http://maps.google.it>

www.pc.miniambiente.it

www.rapui.it

BIBLIOGRAFIA CITATA NEL TESTO

BREDA A. 1990, *Brescia. Via Carducci. Necropoli e strutture medievali*, in NSAL 2007, pp. 151-154.

BREDA A., CATTANEO C., GABELLI D., ROSSI F., ROTTOLI M. 2007, *Flero: insediamenti rurali nella pianura bresciana tra Celti e Longobardi*, in NSAL 2007, pp. 227-239.

BROGIOLO G.P. 1982, *La campagna tra tarda antichità e altomedioevo*, in ARCHEOLOGIA IN LOMBARDIA, Milano, pp. 213-224.

BROGIOLO G.P., LUSUARDI SIENA S. 1982, *Tra tarda antichità e altomedioevo. Le necropoli*, in ARCHEOLOGIA IN LOMBARDIA, Milano, pp. 207-208.

BROGIOLO G.P. 1993, *Brescia altomedievale*. DOCUMENTI DI ARCHEOLOGIA, 2, Mantova.

CAFFARO 2006. CENT'ANNI . STAMPA STILGRAF.

COMUNE DI BRESCIA, PROTEZIONE CIVILE, 2007, *Descrizione del territorio*.

DE MARCHI P.M. 2006, *Leno: manufatti "bizantini" dalle aree cimiteriali d'età longobarda*, in BRIXIA SACRA, III serie, XI, 2, giugno 2006, pp. 37-82

FRONTINI P., ONGARO G. 1996, *Brescia tra l'età del Bronzo e l'età gallica*, in CARTA ARCHEOLOGICA DELLA LOMBARDIA BS, pp. 23-71.

- LUSUARDI SIENA S. 1982, *Tra tarda antichità e altomedioevo. Le città*, in ARCHEOLOGIA IN LOMBARDIA, Milano, pp. 179-198.
- MORENO D. 1990, *Dal Documento al terreno. Storia e archeologia dei sistemi agro-silvo-pastorali*, Edizioni Il Mulino.
- NASSINO P. XVI sec., *Registro di molte cose*, Brescia, C.I.15.
- ODORICI F. 1854, *Storie bresciane*, III Brescia.
- POGGIANI KELLER R., STARNINI E. 1996, *Il sito preistorico di San Polo*, in CARTA ARCHEOLOGICA DELLA LOMBARDIA BS 1996, pp. 19-22.
- REGIONE LOMBARDIA. ENTE REGIONALE PER I SERVIZI ALL'AGRICOLTURA E ALLE FORESTE, 2004. *Suoli e paesaggi della Provincia di Brescia*, Edizioni Arti Grafiche.
- PRANDOLINI C. 2013, *Fiumicello. Da storico comune a moderno quartiere di Brescia*, Vobarno.
- REGIONE LOMBARDIA. ENTE REGIONALE PER I SERVIZI ALL'AGRICOLTURA E ALLE FORESTE 2004, *Suoli e paesaggi della Provincia di Brescia*, Edizioni Arti Grafiche.
- ROSSI F. 1996A, *Brescia preromana: stato degli studi e nuove prospettive di ricerca*, in CARTA ARCHEOLOGICA DELLA LOMBARDIA BS 1996, pp. 15-18
- ROSSI F. 1996B, *La città in età romana*, in CARTA ARCHEOLOGICA DELLA LOMBARDIA BS 1996, pp. 73-74.
- SOLANO S. 2015, *Brixia: l'abitato dei Cenomani*, in AA.VV., *Brixia. Roma e le genti del Po*, Prato, pp 86-90.
- TOCCHETTI POLLINI U. 1982, *L'avvio del fenomeno urbano e la trasformazione del territorio in età romana (I sec. a.C. – III sec. d.C.)*, in ARCHEOLOGIA IN LOMBARDIA, Milano, pp. 107-138
- TOZZI P. 1972, *Storia padana antica: il territorio fra Adda e Mincio*, Milano.

