PROGRAMMA DI RIQUALIFICAZIONE

AMBITO "AR (S-F) EX CISA-CERDISA"

ATTUAZIONE DELLO SCHEMA DI ACCORDO AI SENSI DELL'ART 18 L.R. 20/2000

COMUNI DI

SASSUOLO E FIORANO MODENESE

P.O.C

CON VALENZA DI P.U.A DEL PRIMO STRALCIO FUNZIONALE

Valutazione Ambientale Strategica

VALUTAZIONE PRELIMINARE DI FATTIBILITÀ ECONOMICO/AMBIENTALE DELLE OPERAZIONI DA PREVEDERSI NELLA SUCCESSIVA FASE DI BONIFICA, REDATTA IN CONFORMITÀ ALL'ALLEGATO 3 DELLA PARTE IV DEL D.LGS. 152/2006

I Tecnici Progettisti:

Arch. Giuseppe Gervasi

Ing. Danilo Dallari

I Tecnici Specialistici:

Geol. Valeriano Franchi

Ottobre 2016

ELABORATO G – ALLEGATO

ARCHILINEA S.R.L.
Viale regina Pacis, 86/b – 41049 SASSUOLO (MO)
http://www.archilinea.it – E-mail: info@archilinea.com

STUDIO INGEGNERI ASSOCIATI DALLARI - FREGNI
Via Radici Nord, 1/d – 42014 CASTELLARANO (RE)
studio@dallarifregni.it

INDICE

1. PREMESSA 2
2. IDENTIFICAZIONE DEL SITO E DESTINAZIONE D'USO 5
2.1. PROGRAMMA DI RIQUALIFICAZIONE DELL'AREA 5
3. MODELLO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DEL SITO 7
4. CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI 9
4.1. SINTESI DEI RISULTATI 9
5. INTERVENTO DI BONIFICA PREVISTO 11
5.1. PERIMETRAZIONE DEL II° E DEL III° STRALCIO DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA 11
5.2. STRUTTURE FUORI TERRA 12
5.3. SORGENTI DI CONTAMINAZIONE TERRENI NELL'AREA DEL II° E III° STRALCIO 13
5.4. ALTRE SORGENTI DI CONTAMINAZIONE 14
6. TECNICHE DI INTERVENTO 15
7. STIMA DEI COSTI DI INTERVENTO 20
8. CONCLUSIONI 22

1. PREMESSA

La presente relazione costituisce una valutazione sulla fattibilità e sostenibilità ambientale ed economica della bonifica del II° e III° del comparto ceramico dismesso "ex Cisa-Cerdisa", preliminarmente alla redazione del Piano di Bonifica.
L'obiettivo della presente valutazione è accertare la fattibilità tecnica ed economica dell'intervento di bonifica che si effettuerà negli stralci successivi al primo (tutt'ora in corso), in conformità a quanto indicato ne "ALLEGATO 3 - CRITERI GENERALI PER LA SELEZIONE E L'ESECUZIONE DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA E RIPRISTINO AMBIENTALE, DI MESSA IN SICUREZZA (D'URGENZA, OPERATIVA O PERMANENTE), NONCHE' PER L'INDIVIDUAZIONE DELLE MIGLIORI TECNICHE D'INTERVENTO A COSTI SOPPORTABILI" della parte IV del D.Lgs152/06.
L'Allegato 3 di cui sopra si propone di illustrare i criteri generali da seguire sia nella selezione che nell'esecuzione degli interventi di bonifica.
In particolare prevede che gli interventi di bonifica e di messa in sicurezza siano condotti secondo i seguenti criteri tecnici generali:

a) privilegiare le tecniche di bonifica che riducono permanentemente e significativamente la concentrazione nelle diverse matrici ambientali, gli effetti tossici e la mobilità delle sostanze inquinanti;
b) privilegiare le tecniche di bonifica tendenti a trattare e riutilizzare il suolo nel sito, trattamento in-situ ed on-site del suolo contaminato, con conseguente riduzione dei rischi derivanti dal trasporto e messa a discarica di terreno inquinato;
c) privilegiare le tecniche di bonifica/messa in sicurezza permanente che blocchino le sostanze inquinanti in composti chimici stabili (ed es. fasi cristalline stabili per metalli pesanti).
d) privilegiare le tecniche di bonifica che permettono il trattamento e il riutilizzo nel sito anche dei materiali eterogenei o di risulta utilizzati nel sito come materiali di riempimento;
e) prevedere il riutilizzo del suolo e dei materiali eterogenei sottoposti a trattamenti off-site sia nel sito medesimo che in altri siti che presentino le caratteristiche ambientali e sanitarie adeguate;
f) privilegiare negli interventi di bonifica e ripristino ambientale l'impiego di materiali organici di adeguata qualità provenienti da attività di recupero di rifiuti urbani;
g) evitare ogni rischio aggiuntivo a quello esistente di inquinamento dell'aria, delle acque sotterranee e superficiali, del suolo e sottosuolo, nonché ogni inconveniente derivante da rumori e odori;
h) evitare rischi igienico-sanitari per la popolazione durante lo svolgimento degli interventi;
i) adeguare gli interventi di ripristino ambientale alla destinazione d'uso e alle caratteristiche morfologiche, vegetazionali e paesistiche dell'area.
j) per la messa in sicurezza privilegiare gli interventi che permettano il trattamento in situ ed il riutilizzo industriale dei terreni, dei materiali di risulta e delle acque estratte dal sottosuolo, al fine di conseguire una riduzione del volume di rifiuti prodotti e della loro pericolosità;
k) adeguare le misure di sicurezza alle caratteristiche specifiche del sito e dell'ambiente da questo influenzato;
l) evitare ogni possibile peggioramento dell'ambiente e del paesaggio dovuto dalle opere da realizzare.

Nello specifico del caso in esame l'area industriale era occupata dagli stabilimenti ceramici dismessi della ex ceramiche CISA e CERDISA, attualmente di proprietà della società Ceramiche Industriali di Sassuolo e Fiorano S.p.A (CISF).
L'intero comparto ceramico dismesso fa parte di una più ampia area soggetta a POC, di estensione di circa 386.000 denominata AR (S-F). Il POC ha anche valenza di PUA per il solo I° Stralcio di riqualificazione definito SUB-Ambito C, corrispondente agli stabilimenti dismessi di Cisa2 e della parte ovest dello stabilimento di Cerdisa6, di estensione complessiva di circa 91.300 mq, e per il quale sono state individuate tutte le aree a diversa destinazione d'uso (commerciale e verde pubblico).
Nell'area del I° Stralcio di bonifica è ricompreso per intero il SUB-Ambito C, oggetto di PUA, e parte del SUB-Ambito B, per una superficie complessiva di circa 106.000 mq; a seguito dell'approvazione del Piano Operativo di bonifica ambientale riferito alla stessa area, nel mese di agosto 2016 sono iniziati gli interventi di bonifica, tutt'ora in corso.

L'area oggetto della presente valutazione è quella occupata dai restanti stabilimenti dismessi con estensione complessiva di circa 219.000 mq, che comprende il comparto Cisa1 contenuto nel SUB-Ambito A, e la parte est di Cerdisa6 contenuta nel SUB-Ambito B.
Il POC, nelle aree non interessate dal PUA del I stralcio di riqualificazione, assegna destinazioni urbanistiche sia residenziali e di verde pubblico che direzionali, senza però collocarle puntualmente nel perimetro. Per tale motivo nel presente documento verranno tenuti in considerazione entrambi gli obiettivi di bonifica (residenziale/verde pubblico, direzionale).

La presente valutazione è stata effettuata con riferimento al documento "Caratterizzazione dei terreni" (gennaio 2016) e successive integrazioni, approvata con prescrizioni con atto ARPAE SAC Modena - DET-AMB-2016-2397 del 18/07/2016, in cui veniva riportata una sintesi di tutte le indagini ambientali effettuate sull'intero comparto ceramico.
Inoltre, la valutazione delle modalità attuative e relativi costi della futura bonifica è basata soprattutto sulle informazioni acquisite dal procedere dei lavori di bonifica (ancora in corso) nell'area del I° Stralcio (Piano di Bonifica approvato con prescrizioni con atto ARPAE SAC Modena - DET-AMB-2016-2397 del 18/07/2016).

I lavori di bonifica qui valutati, interesseranno sia le strutture fuori terra dei fabbricati non ancora demoliti di Cisa1 tra cui muri, travi e coperture in parte in amianto, sia la componente suolo-sottosuolo, tra cui le aree dei piazzali in cemento e asfalto, le fondazioni dei fabbricati, le condutture interrate in amianto, i terreni risultati contaminati, i serbatoi interrati, i sottoservizi, ecc..

La bonifica si prevede avvenga, come già formalizzato in occasione dell'approvazione del I stralcio, in due successivi stralci: il II° Stralcio corrisponde all'area di Cerdisa6 e il III° Stralcio corrisponde all'area di Cisa1.
Infatti la procedura di certificazione e svincolo di singoli lotti o stralci, al termine delle operazioni di bonifica e/o messa in sicurezza permanente, è consentita dalla cosiddetta bonifica per fasi, reintrodotta dalla L. 214/2011 (conversione del decreto "Salva Italia"; sul punto, cfr. TAR Basilicata, Sez. I, 8 maggio 2013, n. 252).
Si deve, peraltro, rilevare che la possibilità di procedere per fasi, attualmente disciplinata dall'art. 242, c. 7 del D. Lgs. 152/06 in quanto non espressamente vietata, appare pienamente logica e

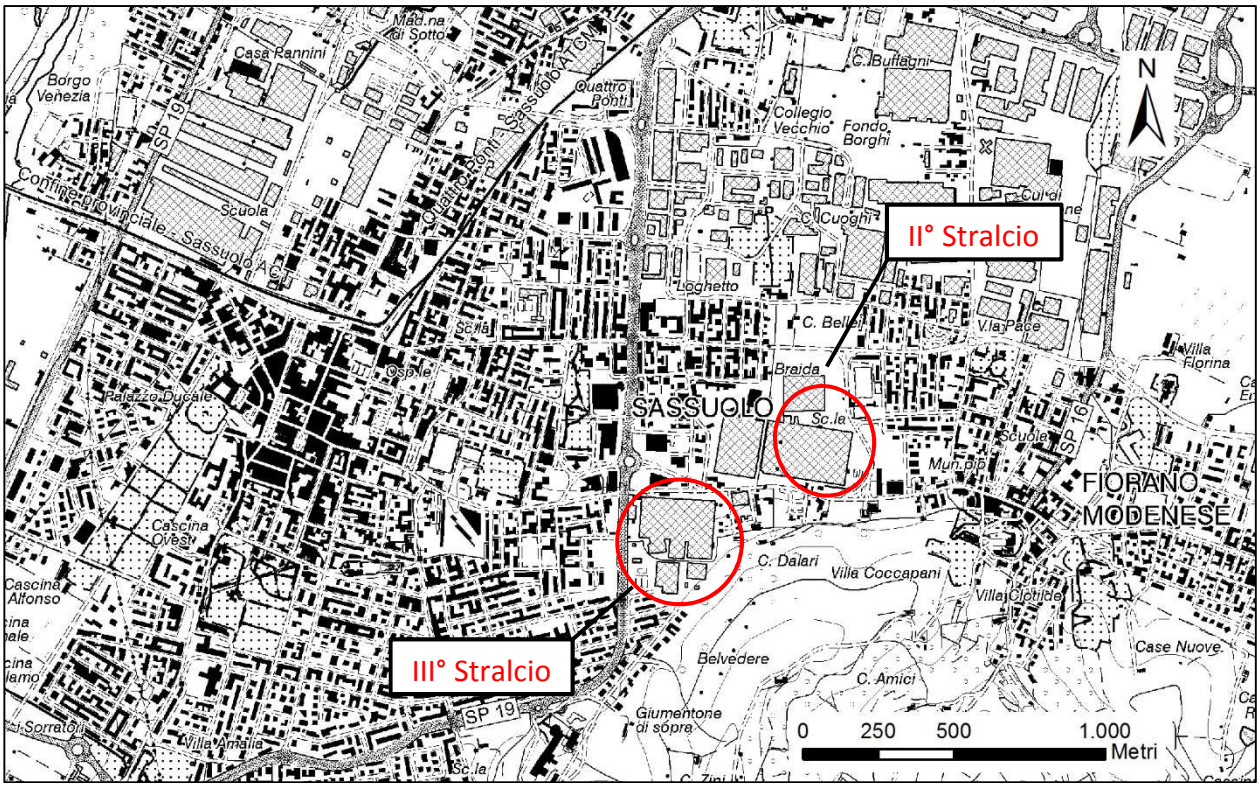
coerente con gli interventi di bonifica, previsti dal presente progetto, che risultano particolarmente complessi, riguardando: un'area molto estesa, caratterizzata da livelli di contaminazione non omogenei; interventi e tecniche di bonifica differenti; con destinazioni urbanistiche differenti.

Del resto, come chiaramente riconosciuto dalla recente giurisprudenza, "la suddivisione per fasi e, soprattutto, per zone della progettata ed attuata bonifica è un'opzione procedimentale tutt'altro che irragionevole, comunque del tutto legittima sia sotto il profilo amministrativo che sotto quello penale", che "corrisponde alla prassi formatasi nei procedimenti amministrativi relativi alle bonifiche complesse" e che "non sembra vietata da alcuna disposizione di legge o regolamento" (cfr. Tribunale di Milano, Sez. Gip, RG. Gip. 12804/10, sent. 23.5.13 dep. 30.08.2013).

2. IDENTIFICAZIONE DEL SITO E DESTINAZIONE D'USO

L'area che sarà interessata dal II° e III° Stralcio del progetto di bonifica ricade nella fascia di alta pianura modenese, alle pendici dei primi rilievi collinari, nella zona di confine tra il Comune di Sassuolo ed il Comune di Fiorano Modenese. In particolare, l'area del II° Stralcio è compresa tra la Circonvallazione San Francesco d'Assisi a nord, Via Alessandro Lamarmora ad est e Via Statale Ovest a sud; l'area del III° Stralcio è compresa tra Via Braida ad ovest e Via Statale Ovest a nord.

Figura 1 - Corografia area d'intervento (C.T.R. Tavola n. 219 NO "Sassuolo")



Dal punto di vista topografico ci si trova in corrispondenza di un'ampia area sub-pianeggiante di alta pianura, con una leggera pendenza verso nord, più acclive nell'area del III° Stralcio, con quoto che variano da 135 m. s.l.m. nelle zone più meridionali a 115 m s.l.m. nella parte più settentrionale.
L'area in esame è compresa nella seguente cartografia regionale:

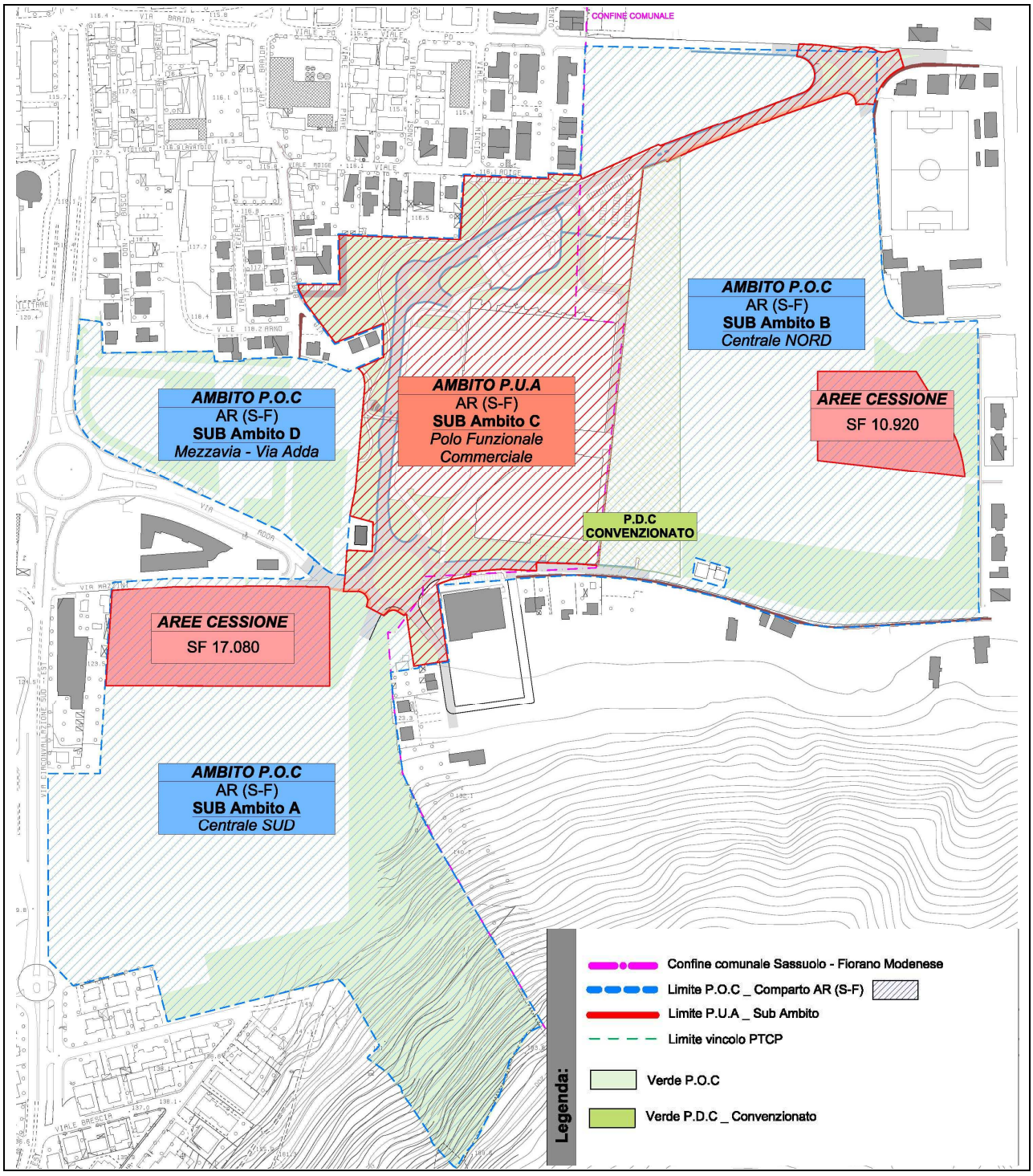
- Tavola alla scala 1:25.000 nr. 219 NO denominata "Sassuolo" (Figura 1);
- Sezione alla scala 1:10.000 nr. 219060 denominata "Sassuolo";
- Elemento alla scala 1:5.000 nr. 219061 denominato "Fiorano Modenese".

2.1. PROGRAMMA DI RIQUALIFICAZIONE DELL'AREA

Il POC con valenza di PUA per il Sub-Ambito C (area del I° Stralcio di bonifica), individua e delimita le destinazioni d'uso previste in tale area (commerciali e verde pubblico).

Per quanto riguarda le aree che saranno interessate dal II° e III° Stralcio delle operazioni di bonifica, in Figura 2 indicate rispettivamente nel SUB-Ambito B e SUB-Ambito A, il livello di pianificazione attuale non individua puntualmente le singole destinazioni d'uso.
La collocazione delle singole destinazione avverrà con la redazione dei PUA che attueranno le previsioni del POC.

Figura 2– Inquadramento cartografico degli interventi inclusi nel POC



3. MODELLO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO DEL SITO

L'area di studio si colloca al confine tra i territori comunali di Sassuolo e di Fiorano Modenese, in Provincia di Modena, lungo il margine pedecollinare in corrispondenza del raccordo morfologico tra l'alta pianura e la collina.
È possibile localizzare un limite netto tra area di pianura e area collinare, individuabile sull'allineamento che congiunge Sassuolo con Maranello.
L'area di intervento si colloca quindi in una zona la cui morfologia è stata controllata dall'azione dei corsi d'acqua appenninici minori che, allo sbocco in pianura, hanno costruito degli apparati di conide, localmente coalescenti, separati da aree di interconoide.
Più precisamente, il comparto ex Cerdisa6 si colloca nell'area di interconoide di alta pianura compresa tra gli apparati di conide del Rio Corlo ad est, e del Rio La Fossetta ad ovest, mentre il comparto della ex Cisa1 è situato invece sul lembo marginale del conoide del Rio La Fossetta.
In entrambi i casi i gradienti topografici naturali si mantengono molto bassi, con inclinazioni attorno ad 1° dirette verso i quadranti settentrionali.
Da sottolineare che le brusche rotture di pendenza e le scarpate attualmente esistenti nelle aree in esame sono artificiali, essendo i luoghi stati soggetti ad interventi di scavo e riporto di materiale.
Per quanto riguarda la geologia dell'area, si individuano due situazioni differenti per la zona a pianeggiante a nord del II° Stralcio e per quella collinare a sud del III° Stralcio.
Nell'area settentrionale appartenente al II° Stralcio, l'interpretazione delle informazioni bibliografiche analizzate evidenzia l'esistenza di un'estesa copertura di materiali a composizione prevalentemente limosa e limoso-argillosa dello spessore variabile, compreso grossomodo tra 2 m ed 8 m, da poco a mediamente permeabili quando il limo è prevalente. Sono terreni di colore nocciola riferibili all'Unità delle conoidi dei corsi d'acqua minori dell'Olocene antico, che ricoprono con spessori variabili, ma sempre plurimetrici, i depositi e sedimenti più antichi.
Le variazioni di spessore, anche di diversi metri, evidenziate da tali sedimenti, sono attribuibili all'ambiente di deposizione di conoide pedemontano, che comporta variazioni di spessori sia in senso laterale che longitudinale.
Al di sotto di questi sedimenti di copertura si ritrovano infatti orizzonti di spessore plurimetrico di materiali grossolani, prevalentemente ghiaie e sabbie, alternati con orizzonti di materiali limoso-argillosi e/o paleosuoli a tessitura da franca a franco-argillosa.
Lo spessore di tali depositi continentali, che si assottiglia in coincidenza del margine collinare, subisce un brusco incremento passando dal settore posto a sud a quello posto a nord, grossomodo rispetto la vecchia statale Vignola-Sassuolo; questo probabilmente a causa della faglia cieca denominata "Faglia flessura di Sassuolo" ad andamento ONO-ESE, che sarebbe stata sede di dislocazioni per un rigetto complessivo di una settantina di metri. Questa struttura avrebbe causato l'innalzamento relativo del settore meridionale rispetto quello settentrionale con sedimentazione più accentuata sul lato settentrionale ribassato (durante il Pleistocene e l'Olocene).
Da un punto di vista idrogeologico l'area in esame ricade entro il cosiddetto sistema della conoide alluvionale del Fiume Secchia, che costituisce un corpo allungato verso la pianura ed isolato lateralmente da depositi argilloso-limosi a bassa conducibilità idraulica. I depositi della successione quaternaria continentale (rappresentata dai depositi superficiali del bacino padano,

deposti in discordanza sulla successione marina del Pleistocene inferiore) sono costituiti da sedimenti grossolani, quali ghiaie e sabbie, alternati a sedimenti più fini, limi e argille, organizzati in sequenze di diverso ordine, che raggiungono complessivamente uno spessore di oltre 300 m.
Dai dati bibliografici della piezometria delle acque sotterranee, nell'area in esame si riscontra che il livello della prima falda varia da 100 a 95 m s.l.m., indicando una soggiacenza quindi mediamente sui 20 m dal piano campagna, con le isopiezometriche che si allineano grossomodo parallele al margine pedecollinare, evidenziando un flusso generale diretto verso nord-est.
Dalle misure effettuate sui piezometri presenti nel comparto ceramico dismesso di Cisa2 e Cerdisa6, si sono misurate soggiacenze che variano tra i 15-20 m dal p.d.c., pari a livelli piezometrici di circa 100 m s.l.m.; nel solo piezometro posto più a sud, la soggiacenza è stata misurata di circa 9 m dal p.d.c., pari ad un livello piezometrico di circa 111 m s.l.m.

Nell'area meridionale, appartenente al III° Stralcio, l'interpretazione delle informazioni bibliografiche analizzate evidenzia l'esistenza di un'estesa copertura di materiali a composizione prevalentemente limosa e limoso-argillosa dello spessore variabile, compreso grossomodo tra 4 m e 10 m, da poco a mediamente permeabili quando il limo è prevalente.
Al di sotto di questi sedimenti di copertura si ritrova un orizzonte di spessore plurimetrico di materiali grossolani, prevalentemente ghiaie e sabbie, la cui base di questa unità ghiaiosa si trova a profondità di circa 12-15 m dal piano di campagna, in discordanza angolare sulle sottostanti argille grigie plioceniche (Argille del Torrente Tiepido) o, più raramente, sulle sabbie gialle (Sabbie di Castelvetro).
Tali argille e sabbie rappresentano il substrato geologico dell'area, il quale, causa della suddetta "Faglia flessura di Sassuolo", ha subito un innalzamento relativo e pertanto al di sopra non presenta le alternanze di strati limo-argillosi e ghiaiosi che si individuano nel settore settentrionale, ma solo uno strato ghiaioso di qualche metro di spessore.
Dalle misure effettuate sui piezometri presenti nel comparto ceramico dismesso di Cisa1, si sono misurate soggiacenze che variano tra i 10-14 m dal p.d.c., pari a livelli piezometrici di circa 119-109 m s.l.m.

4. CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI

4.1. SINTESI DEI RISULTATI

L'intero sito ceramico "ex Cisa-Cerdisa" è stato oggetto di una campagna di caratterizzazione ambientale dei terreni che ha permesso di delineare lo stato qualitativo delle matrici ambientali del sito.
Le indagini sono state eseguite in attuazione del Piano di Caratterizzazione presentato a luglio 2015, redatto sulla base della ricostruzione storica delle attività produttive sviluppatesi sulle aree occupate dagli stabilimenti ceramici.
Le indagini ambientali, avviate il 29/10/2015, sono di seguito riassunte:

- **78 sondaggi a carotaggio** continuo spinti mediamente fino a 4-5 m di profondità dal p.d.c., comunque fino al raggiungimento del terreno naturale, realizzati nei mesi di ottobre-novembre 2015;
- **7 sondaggi a carotaggio** continuo/distruzione di nucleo spinti a profondità comprese tra i 15 m e i 31 m dal p.d.c., ubicati ai bordi del comparto ed attrezzati con **piezometro** a tubo aperto, realizzati nei mesi di ottobre-novembre 2015;
- **15 sondaggi con escavatore** meccanico spinti a profondità massime di circa 4 m dal p.d.c., fino al raggiungimento del terreno naturale, realizzati, avendo a disposizione i dati delle analisi eseguite sui campioni di terreno prelevato dalle "carote" dei sondaggi, alla presenza dei tecnici ARPA a fine dicembre 2015;
- **12 sondaggi a carotaggio** continuo integrativi nell'area di Cisa2, spinti mediamente fino a 4-5 m di profondità dal p.d.c., comunque fino al raggiungimento del terreno naturale, al fine di definire con più dettaglio gli spessori del materiale di riporto nonché la distribuzione nel sottosuolo del Rame, realizzati nel mese di aprile 2016.

Su tutte le verticali indagate e in alcuni sondaggi con escavatore, sono stati prelevati campioni sottoposti ad analisi chimiche in ragione del riconoscimento visivo di possibili contaminazioni o presenza di materiali sospetti.
Sono inoltre stati prelevati campioni di acqua da ogni piezometro realizzato al fine di valutare eventuali contaminazioni delle acque sotterranee.
Complessivamente, sono stati analizzati:

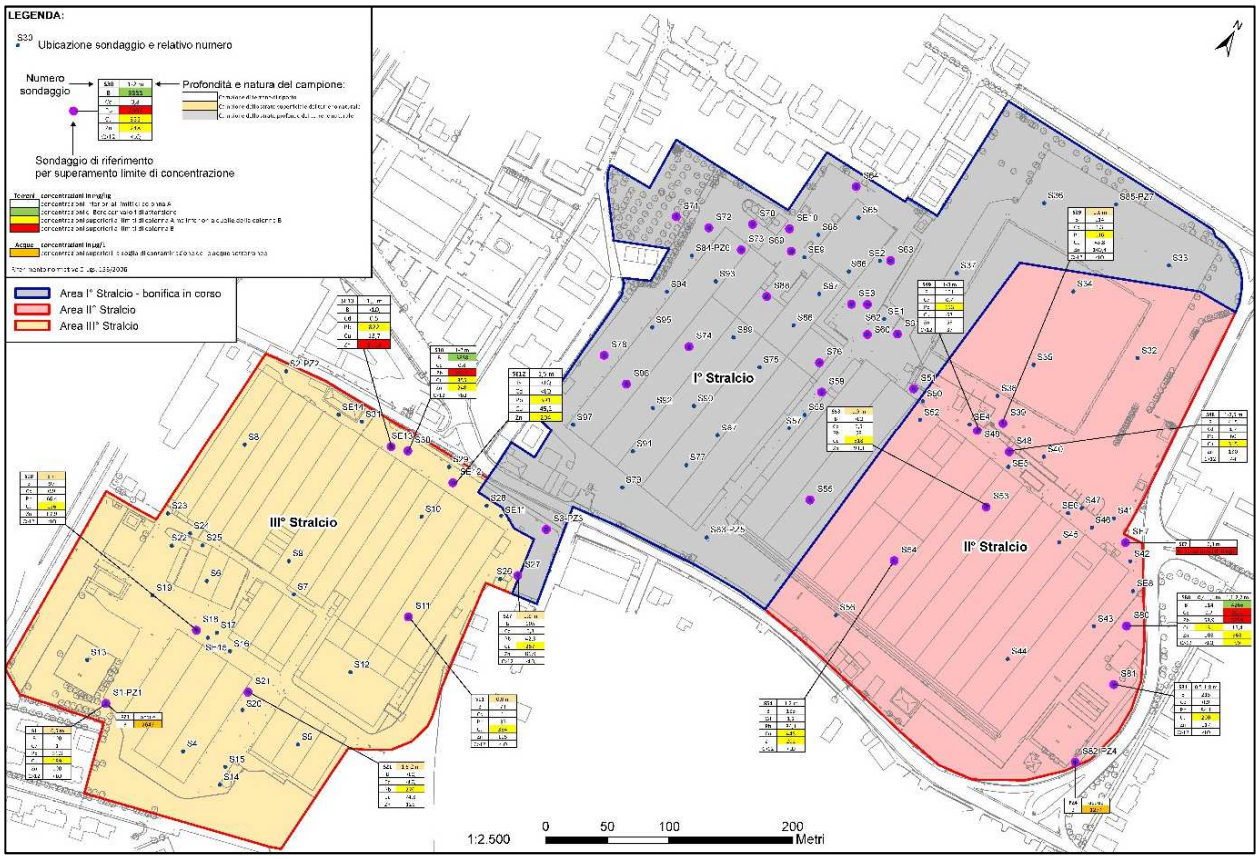
- **155** campioni di terreno;
- **7** campioni di acqua di falda;
- **3** campioni di frammenti di piastrelle.

I risultati delle analisi di laboratorio hanno evidenziato frequenti superamenti dei limiti della colonna A e più esigui casi di superamento della colonna B.

Focalizzando l'attenzione sull'area del II° e III° Stralcio d'intervento, si evince come la maggior parte dell'area presenti terreni privi di contaminazione; in alcune aree si rilevano concentrazioni dei contaminanti che superano i limiti della colonna A ma rientrano nei limiti della colonna B, spesso a causa di una anomalia di Rame di cui si parlerà in seguito, compatibili con destinazioni direzionali/commerciali.
Solamente in aree circoscritte, sempre laddove gli spessori dei riporti sono maggiori, vi è la presenza di materiali di riporto con concentrazioni di metalli che superano i limiti della colonna B, sempre riconducibili ad accumuli di fanghi ceramici e smalti spesso misti a macerie e rottami.

In Figura 3, e meglio illustrato in Allegato 1, è riportata la distribuzione areale degli esiti delle analisi chimiche, con evidenziati i valori di superamento delle concentrazioni chimiche per le aree del II° e III° Stralcio d'intervento.

Figura 3 – Distribuzione areale degli esiti delle analisi chimiche, con evidenziati i valori di superamento delle concentrazioni limite (Allegato 5, D.Lgs 152/06)



Per una descrizione completa dei risultati delle analisi di laboratorio si rimanda alla relazione di "Caratterizzazione dei terreni" presentata a gennaio 2016 e successive integrazioni.

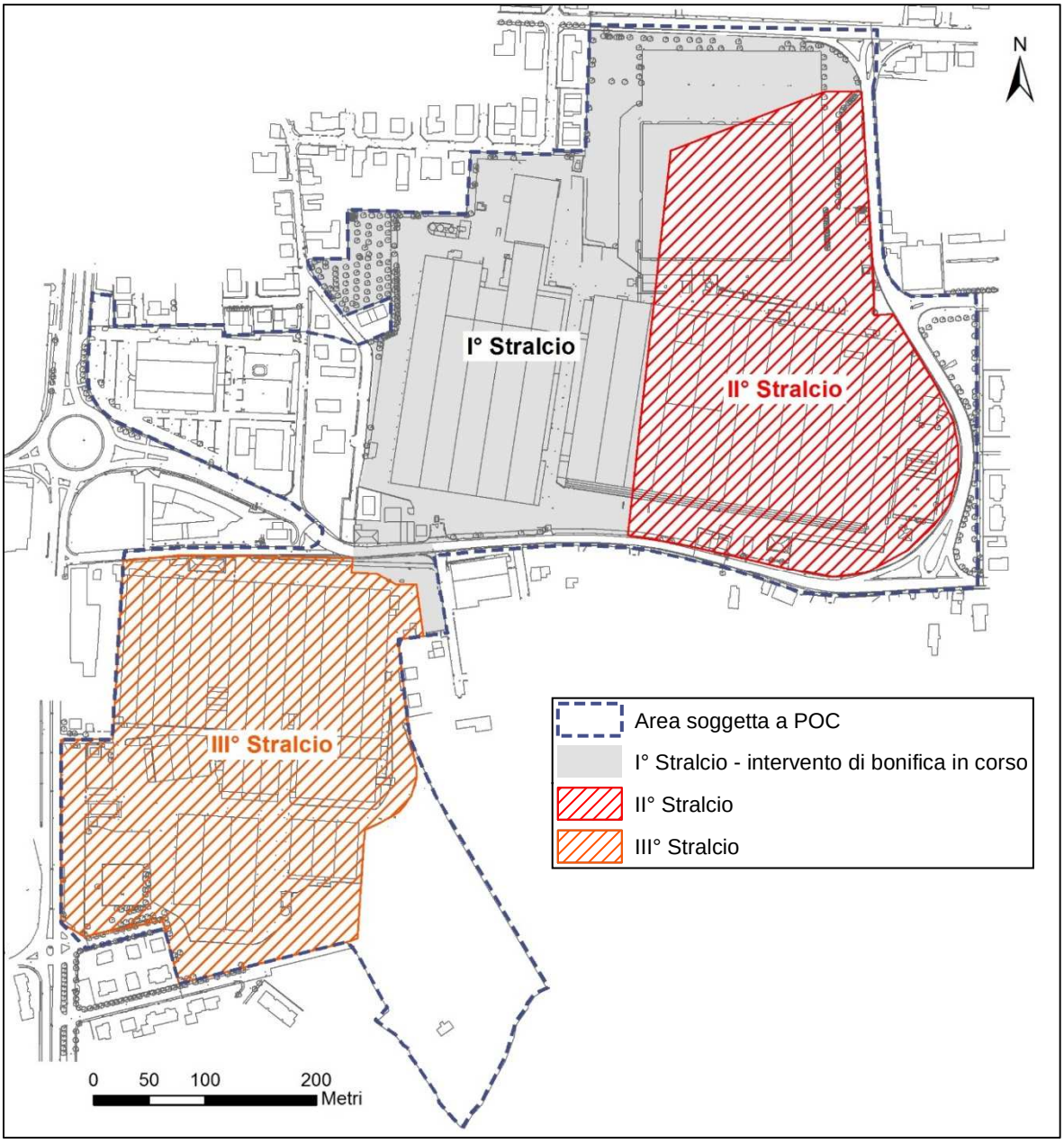
Per meglio definire la distribuzione verticale della concentrazione di Rame nell'area del I° Stralcio nel mese di aprile 2016 è stata realizzata un'ulteriore campagna di indagini che, come descritto anche in seguito, ha evidenziato come la sua origine derivi dall'attività agricola che veniva svolta sull'area precedentemente alla sua urbanizzazione.

5. INTERVENTO DI BONIFICA PREVISTO

5.1. PERIMETRAZIONE DEL II° E DEL III° STRALCIO DEGLI INTERVENTI DI BONIFICA

La planimetria dell'area del II° e III° Stralcio degli interventi di bonifica comprende le zone del comparto ceramico "ex Cisa-Cerdisa" che non state interessate dall'intervento del I° Stralcio di riqualificazione, così come illustrato in Figura 4.
L'area del II° Stralcio riguarderà l'ex stabilimento di Cerdisa6, con una estensione di circa 90.000 mq, delimitata ad ovest e a nord dal perimetro dell'intervento di bonifica tutt'ora in corso, ad est da via Alfonso Lamarmora e a sud da via Statale Ovest.
L'area del III° Stralcio ricopre quasi interamente la superficie occupata dall'ex stabilimento di Cisa1, a meno dell'angolo nord-est oggetto di bonifica durante il I° Stralcio, con una estensione di circa 92.000 mq.

Figura 4 – Individuazione del II° e III° Stralcio degli interventi di bonifica.



5.2. STRUTTURE FUORI TERRA

Nell'area in esame, le sole strutture fuori terra ancora esistenti sono presenti nell'area del III° Stralcio e sono costituite dai fabbricati dell'ex stabilimento di Cisa1; l'area del II° Stralcio (Cerdisa6) si presenta completamente priva di strutture fuori terra poiché sono state demolite durante la fase del I° Stralcio.

La parte settentrionale del comparto Cisa1 è occupata da una serie di capannoni a 14 campate, lunghi circa 130 m ed affiancati per una larghezza complessiva di circa 230 m; nella parte centrale del comparto sono presenti due edifici adibiti a uffici, lavorazioni e magazzino; nella zona centro

orientale è presente il capannone deposito terre; nell'area meridionale sono presenti altri due fabbricati ed il depuratore a servizio del comparto.

Buona parte delle coperture dei fabbricati presenti sono in amianto, delle quali sono una piccola porzione è già stata o incapsulata o bonificata.

Nel comparto Cisa1, all'interno di alcuni capannoni sono ancora presenti alcune strutture e macchinari che venivano impiegati per la produzione ceramica. Si dovrà quindi prevedere anche la pulizia e lo smaltimento dei rifiuti presenti all'interno degli edifici esistenti.

La demolizione delle strutture fuori terra comporterà la produzione di macerie che, come per l'area a valle già interessata dai lavori di demolizione, saranno composte da materiali edili tra cui:

- Calcestruzzo
- Calcestruzzo armato
- Mattoni
- Ferro
- Acciaio
- Amianto
- Vetro
- Plastica (PVC, PE)
- Vetro resina

5.3. SORGENTI DI CONTAMINAZIONE TERRENI NELL'AREA DEL II° E III° STRALCIO

Alla luce dei risultati della caratterizzazione ambientale effettuata sull'intero comparto ceramico, le aree del II° e III° Stralcio degli interventi di bonifica presentano caratteristiche e contaminazioni simili a quelle individuate nell'area del I° Stralcio.
In particolare, l'analisi dei dati raccolti nella fase di indagine ambientale, ha permesso di identificare la presenza di contaminazione dei terreni per superamento della colonna A dovuta alla presenza di Piombo, Rame, Zinco e Cadmio; talvolta si sono registrati superamenti della colonna B, in tal caso dovuti alla presenza di Piombo, Zinco e Cadmio.

La distribuzione e la natura delle contaminazioni dei terreni rispecchia quanto rilevato nell'area del I° Stralcio. Infatti, i contaminanti riscontrati nel sottosuolo sono strettamente correlati al tipo di attività lavorativa condotta nell'ex stabilimento finalizzata alla produzione di piastrelle ceramiche e la presenza dei suddetti elementi è sinonimo della presenza di accumuli di smalti ceramici, come individuato in alcuni sondaggi effettuati con escavatore e confermato dagli scavi di bonifica nell'area del I° Stralcio.
In particolare, come è meglio illustrato in Allegato 1, le aree dove si riscontrano i superamenti della colonna B ed i più frequenti superamenti della colonna A, sono quelle caratterizzate dalla presenza dei maggiori spessori di riporti, limitate alla fascia dei piazzali ubicati sul lato settentrionale dei capannoni di Cisa1 e sui lati settentrionale ed orientale di Cerdisa6.

Preme sottolineare che le alte concentrazioni di rame nei terreni dell'area del II° e III° Stralcio sono state riscontrate anche nell'area del I° Stralcio. Tale elemento, infatti, si rileva in molti

sondaggi, spesso presente nel primo strato di terreno naturale non associato ad altri elementi inquinanti e assente nel materiale riportato presente a quote stratigraficamente superiori. A tal proposito, nell'area del I° Stralcio sono stati effettuati campionamenti integrativi ed è stata condotta una Analisi di Rischio finalizzata ad individuare le CSR sito specifiche per i diversi bersagli ipotizzabili e per un utilizzo delle aree a verde pubblico. Gli esiti delle indagini hanno portato a definire che le concentrazioni anomale di rame si rinvengono solamente nella parte più superficiale del terreno naturale, quindi da non ricondurre ad un fondo naturale ma ad attività agricole che venivano svolte nell'area prima della sua urbanizzazione; l'AdR ha evidenziato come le concentrazioni misurate sul terreno siano molto al di sotto delle Concentrazioni Soglia di Rischio calcolate con l'AdR, pertanto le concentrazioni di rame sono state ritenute compatibili anche con le destinazioni più restrittive.

Nell'area del III° Stralcio sono presenti cisterne semi-interrata per carburanti, contenente liquido, le cui indagini dei terreni circostanti non hanno evidenziato contaminazioni da idrocarburi.

Per quanto riguarda le acque della falda sotterranea, l'unica anomalia che si rileva è la concentrazione di Boro superiore la soglia di concentrazione limite nei due piezometri più a monte, PZ1 e PZ4, rispettivamente compresi nell'area del III° e del II° Stralcio, non più riconosciuta nelle indagini di controllo successive.
Tale anomalia parrebbe essere connessa con la presenza del contaminante nelle argille naturali presenti nelle aree collinari retrostanti l'area di riqualificazione, così come riconosciuto anche da ARPA.

5.4. ALTRE SORGENTI DI CONTAMINAZIONE

Oltre alle masse di fanghi ceramici o mattonelle con smalto crudo distribuite casualmente all'interno dei riporti antropici, ben riconosciute dai sondaggi a carotaggio o dalle prospezioni con escavatore meccanico, durante le operazioni di bonifica del I° Stralcio sono state rinvenute altre sorgenti di contaminazione, non individuate, anche se ipotizzate, nel corso della precedente fase di caratterizzazione dell'area:

- al di sotto delle pavimentazioni si sono rinvenute condotte interrate contenenti fanghi di smalteria;
- nei rinfianchi di alcune fondazioni sono stati rinvenuti frammenti di amianto misti a rottami;
- le superfici di alcune strutture in cemento interrate sono risultate contaminate per contatto da fanghi e smalti;

A queste contaminazioni non quantificate nella progettazione della bonifica del I stralcio, si sono aggiunte le numerose sottofondazioni e cunicoli abbandonati in CA che, unitamente ai primi, hanno comportato un incremento dei tempi di bonifica, senza provocare significativi aumenti dei costi di bonifica.

6. TECNICHE DI INTERVENTO

Alla luce delle modalità operative con cui sta avvenendo la bonifica dell'area del I° Stralcio del comparto ex Cisa-Cerdisa, poiché le sorgenti di contaminazione sono del tutto simili, e gli obiettivi di bonifica pure (aree a verde pubblico e aree a destinazione commerciale), si illustrano di seguito le tecniche di intervento previste per l'esecuzione dei successivi due stralci di bonifica, contestualmente alla stima dei quantitativi di materiale prodotti.

Per entrambi gli stralci, in relazione ai materiali presenti in superficie e nel sottosuolo, così come sta avvenendo per il I° Stralcio si prevede di attuare l'intervento di bonifica per step successivi procedendo alla demolizione e alla asportazione di una tipologia di materiale per volta, seguendo l'ordine di seguito illustrato:

- **Fase 0**: bonifica coperture in amianto, pulizia interna dei capannoni e demolizione strutture fuori terra (solo per area Cisa1 – III° Stralcio)
- **Fase 1**: demolizione ed asportazione delle pavimentazioni interne dei capannoni e dei piazzali esterni in calcestruzzo e asfalto.
- **Fase 2**: demolizione delle condotte interrate in amianto; demolizione delle strutture interrate di fondazione in calcestruzzo armato; demolizione di qualsiasi altra struttura interrata rinvenuta.
- **Fase 3**: asportazione del terreno di riporto contaminato e separazione dello stesso nelle varie tipologie.

Preliminarmente all'inizio dei lavori, dovrà essere individuata un area tecnica nella quale stoccare separatamente le varie tipologie di materiale derivante dalle operazioni di demolizione e bonifica, nonché un area con fondo impermeabile e con possibilità di essere coperta per stoccare i materiali contaminati ed impedirne il loro dilavamento.

Sarà necessario predisporre nell'area un impianto di frantumazione delle macerie derivanti dalla demolizione delle strutture fuori terra, dei pavimenti e delle strutture interrate, al fine di frantumare i materiali di risulta non contaminati e stoccarli in cumuli come MPS, da riutilizzare all'interno del comparto o da inviare ad un utilizzo esterno.

Nel rispetto delle norme e linee guida, come previsto e come sta avvenendo nel I° Stralcio di intervento, per i materiali di risulta che non possono essere riutilizzati all'interno del comparto e per i materiali contaminati, laddove possibile, si prediligerà l'invio ad impianti di recupero autorizzati.

La rimozione delle strutture interrate e dei terreni contaminati saranno previste per lotti di intervento, così come sta avvenendo nell'area del I° Stralcio, che ha consentito di migliorare la gestione operativa della bonifica.

Fase 0 – Demolizione strutture fuori terra

Solo per l'area del III° Stralcio, in cui sono ancora presenti tutti i fabbricati di Cisa1, le operazioni di bonifica dovranno iniziare dalle strutture fuori terra ed in particolare dalla rimozione delle coperture in amianto, delle quali solo una piccola porzione è già stata bonificata in concomitanza con i lavori di demolizione del I° Stralcio.

La bonifica delle coperture in amianto verrà effettuata da ditta specializzata.

Successivamente alla bonifica delle coperture, si potrà procedere con la demolizione dei fabbricati esistenti sempre nell'area di Cisa1, per mezzo di escavatori attrezzati con pinza disgregatrice o martello demolitore. La demolizione di tutte le strutture fuori terra esistenti comporterà la produzione di rottami edili di varia natura, tra cui mattoni, calcestruzzo, calcestruzzo armato, ferro, acciaio, vetro, ecc. Mentre i rimanenti materiali verranno smaltiti o inviati al recupero esterno, laterizi e calcestruzzo verranno trattati internamente con la produzione di MPS.
Durante la demolizione si osserveranno tutte le misure del caso per contenere le polveri, assicurando di bagnare le superfici da demolire e le piste di viabilità interna.

Fase 1 – Demolizione pavimentazioni
La rimozione delle pavimentazioni in calcestruzzo interne ai capannoni dovrà essere effettuata mediante l'utilizzo di escavatore attrezzato con martello pneumatico o benna rovescia in grado di rompere la pavimentazione, quindi le lastre saranno ridotte di dimensioni e frantumate con apposito impianto di frantumazione interno e riutilizzate per i futuri lavori di costruzione e urbanizzazione o venduti esternamente.
Le pavimentazioni sotto le quali si è certi della presenza di condotte in amianto saranno marcate con vernice spray e saranno demolite solo in un secondo momento, contestualmente alla rimozione delle condotte, così come è stato effettuato in via cautelativa durante i lavori del I° Stralcio.
La superficie complessiva delle pavimentazioni in calcestruzzo è stimata in circa 100.000 mq (circa 50.000 mq per ogni Stralcio) per uno spessore medio di 20 cm, per cui si stima un volume totale di circa 20.000 mc di materiale.

La rimozione delle pavimentazioni dei piazzali esterni in asfalto sarà effettuata mediante fresatura al fine di ottenere fresato da destinare ad un recupero interno e/o esterno.
La superficie totale delle pavimentazioni in asfalto è stimata in circa 60.000 mq (33.000 per il II° Stralcio, 27.000 per il III° Stralcio) per uno spessore medio di 7 cm, per cui si stima un volume totale di circa 4.200 mc di materiale.

Fase 2 – Demolizione strutture interrate
La rimozione di ogni tipo di pavimentazione permetterà di mettere alla luce le strutture interrate altrimenti non visibili e di conoscerne l'esatta estensione ed ubicazione.

Le prime e più delicate strutture interrate da rimuovere saranno quelle in cemento amianto. Il I° Stralcio di bonifica ha permesso di individuare nell'area di Cisa2 bauletti e cavidotti a sezione rettangolare, fognature a sezione circolare, spesso inglobate in una matrice esterna di cemento, alcune delle quali contenevano all'interno fanghi ceramici.
Dall'esperienza acquisita durante la rimozione delle condotte in amianto nell'area del I° Stralcio, è possibile ritenere che le strutture siano sicuramente presenti sotto le pavimentazioni dei capannoni di Cerdisa6 e probabilmente anche di Cisa1; le condotte sono posate prevalentemente in senso longitudinale adiacenti alle fondazioni, ma sono state trovate anche in senso trasversale.
Le condotte di cui si conosce preventivamente l'ubicazione dovranno essere segnalate con vernice spray sui pavimenti al fine di non asportare tale porzione di pavimento, che verrà

demolita in un secondo momento e con le dovute cautele; una volta scoperti, i condotti in amianto dovranno essere segnalati e l'area dovrà rimanere isolata per consentire solo le lavorazioni mirate alla rimozione dell'amianto.
Al fine di selezionare solo l'amianto, come effettuato nell'area del I° Stralcio, si dovranno bonificare tali condotte mediante una micro-demolizione con martello demolitore o frantumazione del bauletto in calcestruzzo con pinza disgregatrice, per separare la condotta in cemento amianto dal calcestruzzo nella quale è inglobata: con tale operazione si ridurrà al minimo la quantità di calcestruzzo che verrà smaltita insieme all'amianto, ottenendo quindi quantitativi minori.
L'operazione di separazione e selezione del materiale contenente amianto dal calcestruzzo dovrà essere eseguita con particolare attenzione e sotto la supervisione di tecnici incaricati.
L'amianto così separato sarà incapsulato con prodotto vinilico apposito e imballato in sacchi big-bag mediante miniescavatore attrezzato, quindi i pacchi depositati temporaneamente in luogo esclusivamente dedicato nell'area tecnica all'interno del cantiere.
Il calcestruzzo avvolgente le condotte in amianto e da queste separato verrà stoccato in cumuli nell'area tecnica dedicata separatamente dagli altri cumuli di calcestruzzo derivanti dalle altre demolizioni, al fine di non contaminare materiali "puliti" con eventuali frammenti di amianto. Sui cumuli di calcestruzzo separato dalle condotte in amianto, infatti, si dovranno effettuare dei campionamenti ed analisi (SEM) per accertare l'assenza di fibre di amianto.
La lunghezza complessiva delle condotte in amianto si stima in circa 10.000 m, per cui si stima un quantitativo totale di circa 200 ton di cemento amianto, che sarà inviato a smaltimento esterno.
Per quanto riguarda la durata dei lavori di bonifica, visti i lunghi tempi richiesti per la rimozione delle condotte in amianto nell'area del I° Stralcio, tali lavori di rimozione dovranno iniziare il prima possibile al fine di "liberare" la zona dalla presenza di materiali pericolosi e consentire agevolmente l'esecuzione delle successive operazioni di scavo e bonifica delle altre strutture interrate e dei terreni.

Preme sottolineare che durante le operazioni di bonifica del I° Stralcio sono stati rinvenuti frammenti di amianto misti a rottami anche nei rinfianchi di alcune fondazioni. Pertanto, si ritiene del tutto possibile la presenza di tali frammenti anche nelle successive aree di bonifica, i quali dovranno essere separati manualmente da personale incaricato, incapsulati con prodotto vinilico apposito e imballati in sacchi big-bag.

Una volta asportate le strutture in amianto, potranno iniziare le demolizioni delle fondazioni e delle strutture in cemento armato interrate. Le tipologie di fondazioni interrate da rimuovere saranno presumibilmente le stesse individuate nel corso del I° Stralcio: plinti, travi, muri contro terra e pareti di vasche.
Tali strutture dovranno prima essere messe alla luce rimuovendo il materiale circostante, quindi dovranno essere demolite con escavatore meccanico dotato di martello demolitrice o pinza disgregatrice.
I materiali di risulta, cemento e ferri/acciaio di armatura, saranno stoccati presso l'area tecnica individuata e riutilizzati all'interno del comparto o inviati a recupero esterno.

Si sottolinea che nel corso della rimozione dei manufatti interrati nell'area del I° Stralcio, talvolta si sono incontrate strutture con superfici contaminate perché a contatto con materiali contaminati da fanghi o smalti. In tali casi si dovrà procedere alla pulizia della superficie

contaminata con strumenti adeguati, raccogliendo e smaltendo adeguatamente l'acqua o il materiale abrasivo contaminato utilizzato per la pulizia. Le strutture così pulite dovranno comunque essere stoccate in cumuli nell'area tecnica dedicata separatamente dagli altri cumuli di calcestruzzo derivanti dalle altre demolizioni, al fine di non contaminare materiali "puliti" con eventuali residui di materiale contaminato. Sui cumuli di calcestruzzo pulito, infatti, si dovranno effettuare dei campionamenti per accertare l'assenza di contaminazione.
Si stima di demolire un volume totale di circa 45.000 mc di fondazioni interrate (circa 25.000 per il II° Stralcio e 20.000 per il III° Stralcio); i materiali di risulta, una volta ridotti di volumetria e separati dai ferri di armatura, potranno essere macinati dall'impianto da installarsi all'interno dell'area di cantiere per la produzione di MPS.

Poiché nell'area di Cisa1 sono state riconosciute cisterne interrate di carburante con liquido all'interno, si dovrà prevedere al suo svuotamento con autocisterna e alla sua demolizione e rimozione. Dalle indagini effettuate, i terreni circostanti la cisterna non sono risultati contaminati.

Fase 3 – Asportazione terreno contaminato

A differenza del I° Stralcio, nel quale era necessario asportare quasi tutti i terreni di riporto per consentire la realizzazione di un esteso piano interrato avente dimensioni circa pari alla superficie occupata dall'edificio in progetto, i lavori di riqualificazione del II° e III° stralcio non necessiteranno di asportare tutto il terreno di riporto presente, ma si cercherà di asportare solo il terreno contaminato, al fine del raggiungimento degli obiettivi di bonifica che potranno essere diversi in ragione delle destinazioni d'uso delle singole porzioni.
L'asportazione dei terreni contaminati avverrà inizialmente in corrispondenza delle aree sulle quali i sondaggi hanno evidenziato superamenti delle concentrazioni limite, quasi interamente corrispondenti alle aree dei piazzali settentrionali dei capannoni e a poche altre zone circoscritte.
Come constatato durante i lavori di bonifica del I° Stralcio, si prevede che anche negli stralci successivi saranno riconosciute ulteriori situazioni di contaminazione dei terreni non preventivamente individuate, portate alla luce in seguito all'asportazione delle pavimentazioni e, soprattutto, delle strutture interrate. Anche in tale occasione si scaverà arealmente tutto il materiale contaminato sino alla sua completa asportazione.
I terreni di riporto contaminati saranno escavati mediante piccolo escavatore con benna rovescia o, se necessario, mediante utensili manuali, sino al raggiungimento del terreno non contaminato. Tale operazione consentirà di asportare in modo selettivo i terreni contaminati, come sta positivamente avvenendo nell'area del I° Stralcio, i quali saranno stoccati presso la relativa area tecnica e coperti con teli per impedirne il dilavamento.
Si stima di asportare circa 10.000 mc di materiali diversamente contaminati (circa 6.000 mc per il II stralcio e circa 4.000 mc per il III Stralcio) da inviare al recupero e/o smaltimento esterno presso siti autorizzati.

La verifica del raggiungimento degli obiettivi di bonifica dovrà essere effettuata mediante campionamento delle pareti e dei fondi scavo, così come sta avvenendo nell'area del I° Stralcio.

Per quanto riguarda i terreni con concentrazioni anomale di Rame, poiché la sua distribuzione nei terreni è simile in tutto il comparto ceramico ex Cisa-Cerdisa, le considerazioni alle quali si è giunti dopo l'esecuzione dell'AdR nell'area del I° Stralcio possono essere valide anche per le aree

del II° e III° Stralcio. Nello specifico, l'AdR ha evidenziato come le concentrazioni misurate sul terreno siano molto al di sotto delle Concentrazioni Soglia di Rischio calcolate con l'AdR.
Pertanto, anche se dovrà essere eseguita una nuova Analisi di Rischio sito specifica, in questa sede si può ritenere plausibile che i terreni con concentrazioni anomale di Rame siano compatibili con le destinazioni d'uso più restrittive e non se ne prevede la loro asportazione.
Solo quando saranno definite le destinazioni d'uso per le aree in esame si potrà effettuare una AdR sulle aree del II° e III° Stralcio che accerti quanto sopra detto.

7. STIMA DEI COSTI DI INTERVENTO

Al fine di stimare i costi della bonifica delle aree del II° e III° Stralcio d'intervento, si farà riferimento alle spese preventivate e contrattualizzate per la bonifica del I° Stralcio di intervento (Tabella 1) che, come illustrato nei paragrafi precedenti, presenta situazioni del tutto simili alle aree di futuro intervento.

Tabella 1 – Preventivazione costi della bonifica dell'area del I° Stralcio

I° STRALCIO – bonifica in corso	
Voci	Costo preventivato
Demolizione e macinazione strutture di fondazione interrate, pavimenti interni in calcestruzzo ed esterni asfalto	€ 800.000
Bonifica terreni e strutture interrate in cemento amianto	€ 750.000
TOTALE	**€ 1.550.000**

Per quanto riguarda il II° Stralcio, si stimano costi di intervento (Tabella 2) in linea con quelli preventivati per il I° Stralcio; infatti, sia la dimensione dell'area che i quantitativi di materiale da demolire e asportare sono del tutto paragonabili tra loro.

Tabella 2 – Preventivazione costi della bonifica dell'area del II° Stralcio

II° STRALCIO – Cerdisa6	
Voci	Costo preventivato
Demolizione e macinazione strutture di fondazione interrate, pavimenti interni in calcestruzzo ed esterni asfalto	€ 800.000
Bonifica terreni e strutture interrate in cemento amianto	€ 800.000
TOTALE	**€ 1.600.000**

Per quanto riguarda la stima dei costi per la bonifica del III° Stralcio, riassunti in Tabella 3, oltre ai costi preventivati per la demolizione delle strutture interrate, pavimenti e per la bonifica dei terreni, poiché sono ancora presenti tutti gli edifici di Cisa1, al costo della bonifica si aggiungono

le spese per la pulizia interna dei capannoni, per la rimozione delle coperture in amianto e per la demolizione delle strutture fuori terra.

Tabella 3 – Preventivazione costi della bonifica dell'area del III° Stralcio

III° STRALCIO – Cisa1	
Voci	Costo preventivato
Pulizia rifiuti all'interno dei capannoni	€ 150.000
Smaltimento rifiuti all'interno dei capannoni	€ 150.000
Rimozione e smaltimento coperture in amianto	€ 350.000
Demolizione e macinazione strutture fuori terra	€ 350.000
Demolizione e macinazione strutture di fondazione interrate, pavimenti interni in calcestruzzo ed esterni asfalto	€ 700.000
Bonifica terreni e strutture interrate in cemento amianto	€ 800.000
TOTALE	**€ 2.500.000**

8. CONCLUSIONI

Al fine di dimostrare la sostenibilità ambientale ed economica dei successivi interventi di bonifica che riguarderanno le aree del II° e III° Stralcio, la valutazione è stata effettuata prendendo come esempio le operazioni di bonifica tutt'ora in corso nell'area del I° Stralcio.

Nelle aree del II° e III° Stralcio è stato verificato che le contaminazioni dei terreni sono del tutto simili a quelle individuate nel I° Stralcio, nel quale le operazioni di bonifica stanno procedendo positivamente.
Per ogni Stralcio futuro, la quantificazione delle strutture interrate da demolire, i pavimenti da asportare e i materiali contaminati, è paragonabile ai quantitativi previsti nel I° Stralcio di bonifica, pertanto anche i costi di intervento.
Solo per l'area del III° Stralcio sono in previsione lavori aggiuntivi di demolizione delle strutture fuori terra di Cisa1 e rimozione delle relative coperture in amianto, che incrementano i costi d'intervento.

In generale, i costi di intervento preventivati per il II° e III° Stralcio, che possono sembrare alti, sono del tutto compatibili per una tale operazione che interessa un'area molto estesa, di circa 180.000 mq complessivi.

Per quanto riguarda i soli costi di bonifica strettamente intesi, legati cioè alla rimozione dei soli materiali contaminati sepolti, sono una quota minoritaria rispetto ai costi globali di dismissione industriale: per ogni stralcio di intervento, si preventiva un costo di bonifica dei terreni di circa 800.000 €, a fronte di una spesa complessiva preventivata di 1.600.000 Euro per il II° Stralcio (in cui non sono conteggiati i costi di demolizione delle strutture fuori terra poiché già demolite) e di 2.370.000 € per il III° Stralcio.

Pertanto, con le tecniche di intervento sopra illustrate e dall'esperienza acquisita durante l'esecuzione della bonifica del I° Stralcio, si ritiene che la bonifica del II° Stralcio e del III° Stralcio sia ambientalmente ed economicamente sostenibile.

ALLEGATO 1

DISTRIBUZIONE AREALE DELLA ANALISI CHIMICHE CON SUPERAMENTI DELLE COLONNE A E B
AREA II e III STRALCIO

Distribuzione areale degli esiti delle analisi chimiche del II° e III° Stralcio d'intervento

LEGENDA:

S30 Ubicazione sondaggio e relativo numero

Numero sondaggio

S30	1-2 m
B	3888
Cd	0,8
Pb	2091
Cu	355
Zn	248
C>12	<LQ

Profondità e natura del campione:

- Campione di terreno di riporto
- Campione dello strato superficiale del terreno naturale
- Campione dello strato profondo del terreno naturale

Sondaggio di riferimento per superamento limite di concentrazione

Terreni concentrazioni in mg/kg
- concentrazioni inferiori ai limiti di colonna A
- concentrazioni di Boro con valori di attenzione
- concentrazioni superiori ai limiti di colonna A ma inferiori a quelle della colonna B
- concentrazioni superiori ai limiti di colonna B

Acque concentrazioni in µg/L
- concentrazioni superiori la soglia di contaminazione delle acque sotterranee

Riferimento normativo D.Lgs. 156/2006

- Area I° Stralcio - bonifica in corso
- Area II° Stralcio
- Area III° Stralcio

SE13	1,5 m
B	<LQ
Cd	0,5
Pb	822
Cu	13,7
Zn	2518

S30	1-2 m
B	3888
Cd	0,8
Pb	2091
Cu	355
Zn	248
C>12	<LQ

SE12	1,5 m
B	<LQ
Cd	<LQ
Pb	391
Cu	45,2
Zn	204

S53	1,9 m
B	<LQ
Cd	0,5
Pb	53
Cu	518
Zn	93,3

S49	1-3 m
B	101
Cd	0,7
Pb	193
Cu	63
Zn	59
C>12	37

S39	1,1 m
B	114
Cd	1,3
Pb	116
Cu	45,8
Zn	100,4
C>12	<LQ

S48	1-2,5 m
B	415
Cd	1,7
Pb	60
Cu	315
Zn	130
C>12	44

S18	3 m
B	97
Cd	0,9
Pb	66,4
Cu	126
Zn	87,9
C>12	<LQ

S27	0,8 m
B	105
Cd	0,8
Pb	42,3
Cu	257
Zn	86,9
C>12	<LQ

S11	0,8 m
B	73
Cd	1
Pb	35
Cu	354
Zn	105
C>12	<LQ

S54	1,2 m
B	133
Cd	1,2
Pb	84,1
Cu	445
Zn	202
C>12	<LQ

S80	0,4-1,1 m	1,1-2,2 m
B	114	4266
Cd	0,7	31,1
Pb	58,9	5759
Cu	131	15,4
Zn	103	563
C>12	<LQ	59

S81	0,5-1,8 m
B	215
Cd	0,9
Pb	84,1
Cu	200
Zn	117
C>12	<LQ

S1	0,5 m
B	100
Cd	1
Pb	31,3
Cu	189
Zn	100
C>12	<LQ

PZ1	acque
B	2647

S21	1,5-2 m
B	<LQ
Cd	<LQ
Pb	270
Cu	74,3
Zn	126

SE7	0,3 m
Evidenza visiva di fanghi	

PZ4	acque
B	1274

1:2.500

0 50 100 200 Metri