

 Regione Lombardia	IL RICHIEDENTE  CyrusOne Italy I S.R.L Via della Posta 7 Milano (MI) - 20123 +44 204519 9400
 Città di Segrate	
 Città metropolitana di Milano	

Progettazione Architettonica Reid Brewin Architects  Via Pastrengo, 14 20159 Milano +39 0266669891	Project Manager CAP DC Italia  Via Lombardini, 22 20143 Milano +39 0236596200	Progettazione Ingegneristica Maestrale  Via San Vito, 18 20123 Milano +39 0249902711	Consulente Studi Ambientali Montana S.p.A.  Via Angelo Carlo Fumagalli, 6 20143 Milano +39 0254118173
---	--	---	--

Progettazione Antincendio GAe Engineering srl  Via Assietta, 17 10128 Torino +39 0110566426	Progettazione Paesaggistica AG&P greenscape srl  Via Savona, 50 20144 Milano +39 0242290252	Consulenza Progettazione Viabilità Systematica  Via Lovanio, 8 20121 Milano +39 0262311977	Rilievi - Indagini Geotecniche e Idrogeologiche Ramboll  Viale Edoardo Jenner, 53 20159 Milano +39 020063091
--	--	--	---

PdCC: Permesso di Costruire Convenzionato Aree esterne, sottostazione e Edificio A. Art.28 bis D.P.R. 380/2001 (Art. 40 L.R.12/2005). Verifica di assoggettabilità alla Valutazione di Impatto Ambientale (art. 19 D.Lgs. 152/06)	Via Reggio Emilia, 39 Segrate (MI)
--	---



TITOLO DELLA TAVOLA
Valutazione di impatto atmosferico – fase di cantiere

IL PROGETTISTA	REV	DATA	OGGETTO
Arch. Adrian Robert Brewin			Intervento di rigenerazione urbana per la realizzazione di un edificio destinato ad attività produttive quali l'installazione e la gestione di infrastrutture IT – DATA CENTER - , comprensivo delle infrastrutture necessarie alla viabilità, all'approvvigionamento di energia elettrica, all'alimentazione di backup e al controllo degli accessi.
DATA	SCALA	FORMATO	
19/04/24		A4	
REV. INT.	VERIFICA	VALIDATO	
00			
CODIFICA ELABORATO			
02_VVIA_I01_AMB_r_04			



Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
02_VVIA_I01_AMB_r_04.docx	04/2023	Prima emissione	G.d.L.	S.Maddè	S.Maddè

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Santina Maddè	Coordinamento	Ordine ingegneri provincia Milano n. 21616
Lorella Mignanego	Esperto impatti atmosfera	
Alberto Girotti	Esperto impatti atmosfera	

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156

Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com



INDICE

1. PREMESSA	4
2. INDICAZIONI METODOLOGICHE	5
3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
4. BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO	7
5. IL CANTIERE	8
5.1 LA FASE DI CANTIERE ANALIZZATA	8
5.2 CALCOLO DELLE EMISSIONI DI POLVERI	9
5.3 ATTIVITÀ DI MOVIMENTAZIONE SOLIDI.....	10
5.4 EROSIONE DEL VENTO SU AREE NON PROTETTE.....	11
5.5 ATTIVITÀ DI FRANTUMAZIONE	12
5.6 TRANSITO DEI MEZZI SU STRADE NON PAVIMENTATE.....	13
5.7 MEZZI DI CANTIERE OFF-ROADS.....	15
5.8 EMISSIONI COMPLESSIVE E VERIFICA DI COMPATIBILITÀ	16
6. MISURE DI MITIGAZIONE	19
7. CONCLUSIONI	20

ALLEGATI

ALLEGATO 01	Cronoprogramma
ALLEGATO 02	Lay-out di cantiere (fase critica)

1. PREMESSA

Il presente documento riporta i risultati delle valutazioni svolte per quantificare l'impatto sulla componente atmosfera delle attività di cantiere necessarie per la realizzazione di un Data Center in un'area dismessa localizzata nel Comune di Segrate in provincia di Milano.

La fase di cantiere riguarda essenzialmente la demolizione di strutture già esistenti nell'area di intervento e la ricostruzione di una serie di edifici con diversa sagoma e volume, destinati all'attività in progetto. In aggiunta, quale opera pubblica a corredo dell'intervento privato, è prevista la realizzazione di una nuova infrastruttura di collegamento tra via delle Regioni e via Piaggio (cosiddetta "Bretella"), la cui realizzazione, per localizzazione e cronoprogramma, interferisce con quella delle opere del datacenter.

Lo studio è svolto a supporto della procedura di verifica di assoggettabilità alla VIA di competenza statale.

La problematica più evidente durante la fase di cantiere riguarda la produzione di polveri associata alle diverse attività, scavo e demolizioni in particolare, e alle emissioni proprie dei delle macchine operatrici interne all'area e dei mezzi pesanti afferenti al cantiere.

I calcoli dei fattori emissivi di polveri (PM10) si basano su indicazioni e algoritmi contenuti nelle Linee Guida AP-42 sviluppate dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente degli Stati Uniti (US-EPA).

Per quanto riguarda la compatibilità del quantitativo totale di polveri emesso nei confronti di possibili recettori, si è fatto riferimento all'approccio riportato nelle Linee Guida redatte da ARPA Toscana (*"Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti"*).

Le informazioni e i dati riportati nel presente documento per la descrizione del progetto sono stati dedotti dalla documentazione fornita dai progettisti delle opere.

2. INDICAZIONI METODOLOGICHE

La valutazione della fase di cantiere si basa sull'individuazione delle attività più significative che possono generare emissioni di polveri, sulla base delle operazioni svolte e della loro durata nel tempo.

Per quantificare le emissioni di polveri associate ad una determinata fase di cantiere, sono stati utilizzati specifici fattori di emissione riportati nelle Linee Guida redatte dall'US-EPA "*Compilation of Air Pollutant Emissions Factors (AP-42)*".

Per quanto riguarda i mezzi operativi all'interno delle aree di cantiere o i mezzi utilizzati per il trasporto dei materiali, si è fatto riferimento ai fattori di emissione di inquinanti riportati nei database EMEP/EEA dell'Agenzia Europea dell'Ambiente.

Nei prossimi paragrafi verranno quindi considerate le attività che si svolgono tipicamente nei cantieri e a cui le LG AP-42 associano determinati fattori di emissione di polveri come di seguito indicato:

- movimentazione e stoccaggio del materiale in cumuli (AP-42 13.2.4);
- erosione del vento su superfici non protette (AP-42 13.2.5);
- frantumazione secondaria (AP-42 11.19.2);
- transito dei mezzi su strade non pavimentate (AP-42 13.2.2);
- emissioni proprie dei mezzi di cantiere (EMEP/EEA).

Le attività sopra elencate portano ad una stima del quantitativo complessivo di polveri emesse.

Per valutare l'impatto delle polveri generate dalle attività di cantiere si utilizza come riferimento la metodologia riportata nelle Linee Guida redatte da Arpa Toscana (nel seguito LG ARPAT) che si basano comunque sulle Linee Guida di riferimento US-EPA AP-42.

La redazione delle Linee Guida toscane è stata richiesta ad ARPAT dalla Provincia di Firenze come strumento utile a quantificare le emissioni prodotte da attività polverulente che sono sottoposte a verifica o valutazione di impatto ambientale nonché al regime autorizzatorio di cui alla Parte quinta del D.Lgs. n. 152/2006.

Le LG ARPAT sono state adottate dalla Provincia di Firenze, con la deliberazione di Giunta Provinciale n. 213 del 3 novembre 2009, avente per oggetto "Adozione delle Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti".

Per la valutazione dell'impatto sui recettori più vicini delle attività che generano polveri, le LG ARPAT propongono specifiche soglie emissive definite tramite elaborazioni effettuate con metodi statistici e tecniche di modellazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera.

Sulla base del risultato della verifica di compatibilità delle attività polverulente, le LG suggeriscono di pianificare eventuali misure di mitigazione (bagnatura, protezioni, coperture ecc.) o di pianificare un monitoraggio delle emissioni nelle aree prossime alle lavorazioni. Qualora l'entità delle emissioni sia particolarmente elevata le LG suggeriscono approfondimenti di tipo modellistico per valutare le ricadute di inquinanti in relazione alla presenza di punti recettori posti nelle vicinanze delle sorgenti di emissione.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area oggetto di studio è localizzata nel Comune di Segrate, in Provincia di Milano (Figura 3.1).

L'area d'intervento, situata nella zona ovest di Segrate nel quartiere di Redecesio, misura 71.843 mq ed è compresa tra via Lambretta, via Emilia e via delle Regioni. L'area, denominata "ex Cise", ha ospitato fino agli anni '90 laboratori di ricerca nel campo delle fonti energetiche per il comparto industriale.

Una porzione di lotto nella zona sud, pari a 18.763 mq, sarà oggetto di cessione al Comune di Segrate, mentre un'area di circa 53.000 mq sarà oggetto di un intervento di riqualificazione urbana, con l'inserimento del nuovo Data Center.

Il progetto ha lo scopo di restituire alla città un'area attualmente abbandonata rigenerando un quadrante fondamentale di Segrate.

L'area di progetto è inserita in un contesto caratterizzato da altri insediamenti produttivi e commerciali. Le abitazioni residenziali più vicine appartengono al quartiere Redecesio e sono localizzate a sud-est dell'area ad una distanza approssimativa di 100 m dall'ingresso del futuro cantiere. Alle spalle di queste abitazioni sono situati gli edifici scolastici dell'Istituto Comprensivo Sabin.

Per quanto riguarda la viabilità principale, a ovest del sito transita in direzione nord-sud la Tangenziale Est di Milano con gli svincoli di Lambrate e Rubattino. La SP103 (Cassanese) scorre a nord del sito in direzione est-ovest collegando l'area con la città di Milano (confine in blu). L'intervento prevede la realizzazione di una nuova viabilità est-ovest costituita da una Bretella che collegherà via delle Regioni con via Piaggio, che garantisce un accesso agevole al lotto.

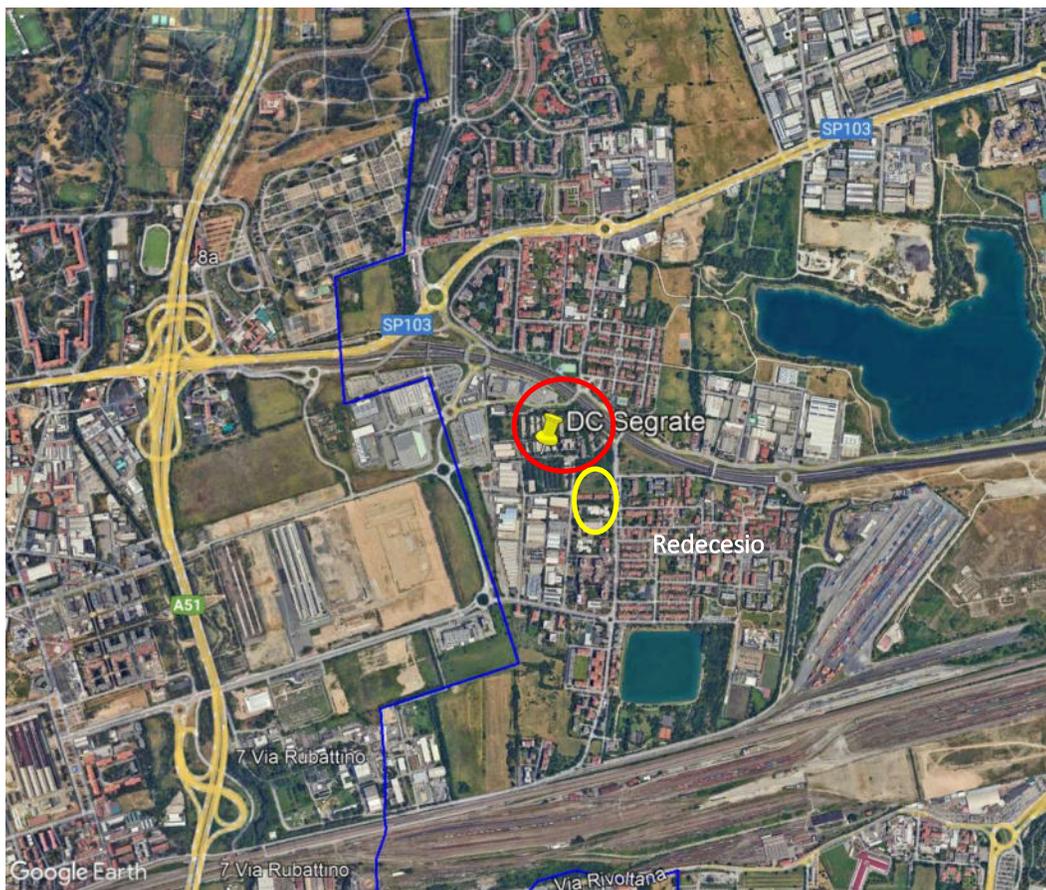


Figura 3.1: Inquadramento territoriale del progetto e recettori (in giallo) più prossimi al futuro cantiere

4. BREVE DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto di riqualificazione urbana prevede la demolizione dei 52 edifici esistenti e la ricostruzione di due edifici principali, destinati ad ospitare due Data Center. Nel lotto è poi prevista una sottostazione elettrica (Figura 4.1).

All'interno del lotto, i due edifici principali ad intervento compiuto saranno posti in giustapposizione tra loro, al centro della proprietà, mentre ad Ovest è allocata la sottostazione elettrica che rifornirà il comparto. Il progetto prevede poi la realizzazione di un'ampia viabilità interna, utile alla circolazione dei mezzi pesanti che serviranno gli edifici principali. Un'estesa fascia verde è stata poi progettata intorno a tutto il lotto, per mitigare l'impatto degli edifici, offrire un vantaggio ambientale e migliorare la vivibilità dello spazio. Nella fascia verde troveranno posto 143 alberi, per la formazione di una vera e propria "foresta urbana", che donerà qualità ambientale e valore naturale a quella che ora è una zona di incuria e abbandono. La necessità funzionale dei bacini di accumulo e infiltrazione delle acque meteoriche è stata poi occasione per realizzare delle "volumetrie verdi" che generano uno spazio articolato e multiforme.

Dal punto di vista costruttivo, per ottimizzare i processi di cantierizzazione e minimizzare l'impatto del processo realizzativo, si è optato - ove possibile - per elementi prefabbricati con montaggio a secco.

L'intervento prevede poi la realizzazione di una nuova viabilità est-ovest costituita da una Bretella che collegherà via delle Regioni con via Piaggio, per accogliere i nuovi flussi veicolari e garantire un accesso agevole al lotto. Inoltre, la realizzazione di un'ampia viabilità interna, garantirà la circolazione dei mezzi pesanti che serviranno gli edifici principali.

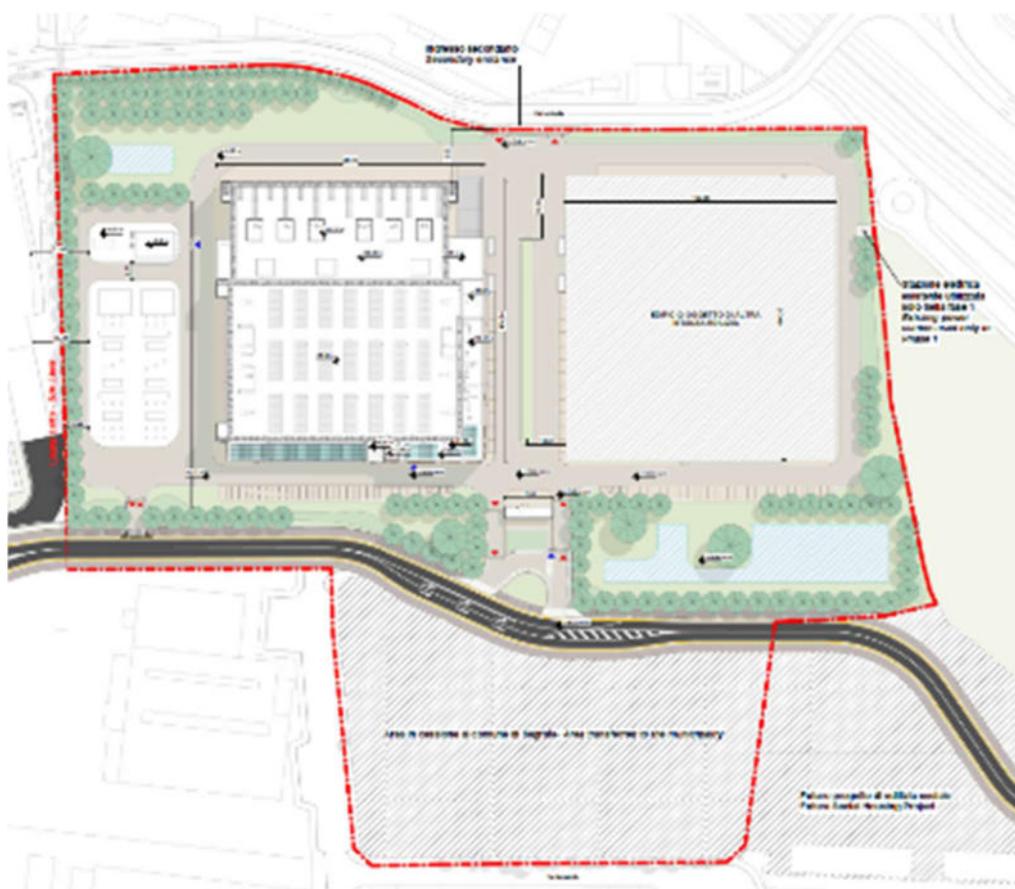


Figura 4.1: Masterplan del progetto

5. IL CANTIERE

Per la realizzazione delle opere connesse al primo stralcio progettuale (Edificio 01, aree esterne, Stazione utente), oggetto della presente procedura di verifica di assoggettabilità alla VIA, sono previsti circa 53 mesi. Di seguito sono elencate le principali attività, con le relative tempistiche, che si sovrappongono tra di loro secondo il cronoprogramma dei lavori:

- Bonifica ambientale: 31,25 mesi,
- Rimozione amianto e FAV all'interno degli edifici esistenti: 4 mesi,
- Demolizione degli edifici esistenti: 13,25 mesi,
- Costruzione edificio 01 ed aree esterne: 30,5 mesi,
- Realizzazione bretella: 18 mesi,
- Realizzazione sottostazione elettrica: 22 mesi.

Il cronoprogramma delle attività è riportato in Allegato 01 al presente documento.

La sequenza dei lavori edili dell'edificio di datacenter prevede una prima fase di preparazione del sito, con l'approfondimento degli scavi in corrispondenza delle parti dell'edificio più depresse (area tecnica a nord e vasca antincendio a sud) e dei due bacini di laminazione/infiltrazione ed il riempimento delle depressioni lasciate dalla precedente fase di demolizione delle strutture interrato, con il materiale di risulta dagli scavi di approfondimento.

La sequenza costruttiva prevede poi:

- Realizzazione delle strutture interrato dell'edificio,
- Realizzazione delle strutture fuori terra dell'edificio,
- Realizzazione delle opere civili fuori terra e delle sistemazioni esterne (strade e camminamenti, landscape, reti acque, sottoservizi),
- Allestimento dell'edificio per piani successivi (in totale n. 3 piani).

Contemporaneamente all'edificio ed alle aree esterne saranno realizzate la sottostazione prevista nella porzione ovest dell'area e la nuova bretella, a sud dell'area.

5.1 LA FASE DI CANTIERE ANALIZZATA

Dall'analisi del cronoprogramma, lo scenario di caso peggiore, quello durante il quale si ha la sovrapposizione del maggior numero di attività in sito e nelle immediate adiacenze, è stato individuato dopo circa 2 anni dall'inizio delle attività preliminari. Durante tale scenario, che avrà la durata di circa 2/3 mesi, saranno contemporaneamente eseguite in sito le seguenti lavorazioni:

- Attività di scavo preliminare nella porzione est del sito,
- Demolizione degli ultimi edifici rimasti nella porzione est del sito,
- Realizzazione delle strutture interrato dell'edificio,
- Lavori di preparazione dell'area della sottostazione elettrica,
- Lavori di preparazione del cantiere della bretella.

Tale scenario sarà oggetto di analisi nel capitolo successivo, considerando 5 giorni lavorativi settimanali. Il lay-out di cantiere durante tale fase è rappresentato nella figura seguente e riportato in Allegato 02.

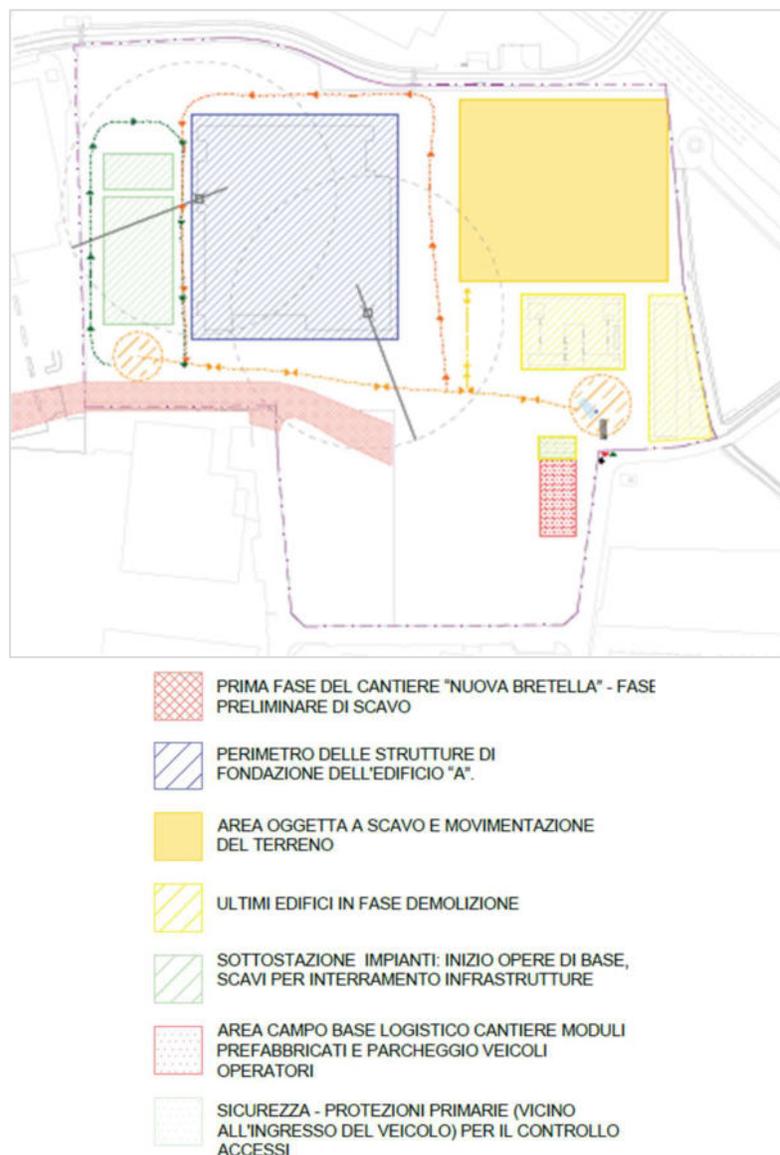


Figura 5.1: Layout della cantierizzazione nella fase più critica

Nel successivo capitolo saranno quindi valutate le polveri (PM10) generate dalle attività più impattanti della realizzazione del Data Center utilizzando i fattori di emissione US-EPA AP-42.

La compatibilità delle emissioni di PM10 sarà valutata in base all'impatto cumulativo delle fasi di cantiere analizzate seguendo le indicazioni delle Linee Guida di ARPA Toscana.

5.2 CALCOLO DELLE EMISSIONI DI POLVERI

Nei successivi paragrafi viene esposta la metodologia di calcolo di ciascuna operazione di cantiere che concorre alla produzione di polveri. Per ciascuna attività vengono riportati i dati in ingresso al calcolo, che in parte sono stati forniti dai progettisti e in parte ricavati da quelli suggeriti dalle linee guida AP-42 dell'US-EPA o dalle linee guida di ARPA Toscana, che fanno comunque riferimento alla metodologia definita nelle AP-42.

Come già riportato, si intende valutare la fase di cantiere ritenuta più critica, ovvero la fase che dovrebbe generare la maggiore produzione di polveri a causa della sovrapposizione di diverse attività polverulenti.

In base al cronoprogramma, è stata cautelativamente considerata una estensione temporale di tre mesi, benchè alcune attività dovrebbero terminare dopo due mesi.

5.3 ATTIVITÀ DI MOVIMENTAZIONE SOLIDI

La fase di cantiere che si è scelto di analizzare coinvolge la movimentazione di materiali solidi generata dalle attività di scavo e demolizioni.

In particolare in questa fase sono considerate le seguenti attività:

- a. Scavi e movimentazione terre area est;
- b. Demolizioni edifici 19 – 21 – 27 - 33A - 33B area est;
- c. Realizzazione strutture interrato Edificio 01;
- d. Lavori di preparazione della sottostazione elettrica;
- e. Lavori di preparazione della nuova Bretella.

I dati di progetto del cantiere indicano un tasso di escavazione giornaliero pari a **1.230 m³** e un tasso di demolizione giornaliero di **900 m³** previsto per la demolizione degli edifici 19, 21, 27, 33, 33B.

Il quantitativo complessivo considerato nel calcolo è pari a 2.130 m³/giorno che, considerando un fattore di trasformazione di 1,8 t/m³ per le terre e 2,2 t/m³ per le demolizioni, corrisponde a **4.194 t/giorno**.

Considerando 8 ore di attività al giorno, si ottengono 266,3 m³/h o 524,3 t/h.

Per una stima delle emissioni di polveri nelle fasi di movimentazione e stoccaggio dei materiali, si è fatto riferimento al Capitolo 13 del Volume I dell'AP-42 "Miscellaneous Sources", in particolare alla Sezione 13.2.4 "Aggregate Handling and Storage Piles".

L'algoritmo di calcolo del rateo di polveri aerodisperse per tonnellata di materiale movimentato, richiede il dato di velocità media del vento locale e del contenuto percentuale di umidità del terreno, in quanto sono fattori che influenzano la dispersione in atmosfera delle polveri.

I dati meteo di velocità oraria del vento utilizzati sono quelli acquisiti nel triennio 2021-2023 dalla stazione di Milano-Lambrate, la più vicina al sito di progetto. La stazione appartiene alla rete meteo gestita da ARPA Lombardia. La percentuale di dati disponibili è molto alta nei tre anni, superiore al 96%. Nel calcolo è stata cautelativamente inserita una velocità del vento di 1,2 m/s, calcolata come media del triennio considerando le sole ore diurne, in linea con le attività del cantiere.

Il tasso di umidità del terreno è stato ricavato dai riferimenti bibliografici utilizzati.

I calcoli effettuati hanno restituito complessivamente una emissione oraria pari a **39,2 g/h** (Tabella 5.1).

Tabella 5.1: Algoritmo di calcolo delle emissioni di polveri (PM10) in attività di movimentazione di materiali solidi e stima del valore nominale di emissione (in grigio) con i parametri indicati

CALCOLO DEL FATTORE DI EMISSIONE	
Attività:	Carico / scarico terre e materiali di costruzione
Fonte:	US EPA - AP 42 - Compilation of Emission Factors - Miscellaneous sources Chapter 13.2.4. Aggregate Handling and Storage Piles

$E = k \cdot 0,0016 \cdot (U/2,2)^{1,3} / (M/2)^{1,4}$	0,000075	kg/ton di materiali
--	----------	---------------------

dove:		
k	0,35	fattore correttivo per dimensione aerodinamica particelle < 10µm
U	1,2	m/s velocità media diurna del vento (MI-Lambrate 2021-2023)

M	4,80	%	umidità del materiale (da valori AP-42)
Dati per il calcolo:			
Quantità di terre movimentate	4.194,0		t/giorno
Ore di lavoro	8		ore/g
Quantità oraria di terre movimentate	524,3		t/h
Emissione oraria derivata di PM10	39,2		g/h

5.4 EROSIONE DEL VENTO SU AREE NON PROTETTE

A seguito della movimentazione giornaliera di materiale, si è ipotizzato che, prima di essere allontanato dall'area di cantiere, venga temporaneamente depositato e stoccato.

Di conseguenza, è stata stimata la dispersione di polveri per effetto della "wind erosion", facendo riferimento al Volume I, Capitolo 13, Sezione 13.2.5 "Industrial Wind Erosion" delle Linee Guida US-EPA AP-42 "Miscellaneous Sources", e al National Pollutant Inventory (NPI) redatto dal Governo Australiano. Il seguente algoritmo è utilizzato per le emissioni provocate dall'erosione del vento su terreni liberi (non pavimentati e non vegetati):

$$EF_{TSP} \text{ (kg/ha/yr)} = 1.9 \times \left(\frac{s_{(\%)}}{1.5} \right) \times 365 \times \left(\frac{365 - p}{235} \right) \times \left(\frac{f_{(\%)}}{15} \right)$$

Where:

- $s_{(\%)}$ = silt content (% by weight)
- p = number of days per year when rainfall is greater than (0.25 mm)
- $f_{(\%)}$ = percentage of time that wind speed is greater than 5.4 m/s at the mean height of the stockpile

Nella successiva Tabella 5.2 sono riportati i valori dei parametri utilizzati per il calcolo. Il fenomeno della erosione si sviluppa, come previsto dall'algoritmo, solo per venti con velocità > 5,4 m/s che, dai dati di MI-Lambrate monitorati nel triennio 2021-2023, hanno una frequenza media molto bassa, pari allo 0,6% (50 ore/anno circa).

Per quanto riguarda la precipitazione, un evento di pioggia è considerato significativo se l'accumulo giornaliero è maggiore di 0,25 mm. La media triennale dei giorni di pioggia registrata dalla stazione meteo di MI-Lambrate è pari a 92 giorni/anno.

Il valore del contenuto di limo nel materiale stoccato è stato scelto tra quelli indicati nelle LG US-EPA AP-42 (Exposed ground).

Il quantitativo orario di terre stoccate è quello calcolato per la movimentazione del materiale come già riportato nella precedente Tabella 5.1.

L'algoritmo restituisce una stima delle polveri totali emesse (TSP) a causa dell'azione di erosione del vento. Il documento NPI ipotizza che il 50% delle TSP appartenga alla frazione PM10, ipotesi utilizzata nel presente contesto e ripresa anche dalle LG ARPAT.

Il calcolo restituisce quindi una emissione oraria di PM10 pari a **2,4 g/h**.

Tabella 5.2: Algoritmo di stima delle emissioni di polveri (PM10) causate dall'erosione del vento

STIMA DEL FATTORE DI EMISSIONE	
Attività:	Erosione per opera del vento
Fonte:	NPI-National Pollution Inventory Australian Government - Dept of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities Emission Estimation Technique Manual for Mining. Version 3.1. January 2012. (Sulla base del modello di calcolo proposto da USEPA AP-42, 1998)

Algoritmo di calcolo
$EF = 1,9 \cdot (s\%/1,5) \cdot 365 \cdot ((365-p)/235) \cdot (F\%/15)$
kg/ha/anno, espresso come PTS

dove:			
s%	15,0	%	contenuto in limo
p	92,0	n.	giorni/anno con pioggia >0,25 mm
F%	0,6	%	frequenza di situazioni (ore) con vento > 5,4 m/s

PTS	306,6	kg/ha/anno
50% delle PTS		
PM10	153,3	kg/ha/anno

Ore/anno con v>5.4 m/sec	50,0	ore/anno
Emissione annua di PM10	15,3	g/m ² /anno
Emissione oraria di PM10	1,7E-03	g/m ² /h

Volume complessivo movimentato	2.330,0	m ³
Area di accumulo esposta al vento ¹	1.398,0	m ²
Emissione oraria di PM10	2,4	g/h

Il valore di emissione di polveri è contenuto, anche nell'ipotesi di raddoppiare il numero di ore di vento o azzerare i giorni di pioggia. In ogni caso, come misura di mitigazione, si consiglia la sospensione delle operazioni in caso di vento forte.

5.5 ATTIVITÀ DI FRANTUMAZIONE

Una ulteriore sorgente di polveri è l'attività di frantumazione a seguito della demolizione degli edifici 19 21 27 33A 33B (attività b).

Le emissioni di polveri per l'attività di frantumazione vengono calcolate utilizzando l'algoritmo riportato nelle AP-42, Volume I, Capitolo 11, paragrafo 11.19.2. (*Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing*). In particolare è stato considerato il fattore di emissione che considera azioni di abbattimento delle polveri mediante bagnatura, presupponendo l'utilizzo di questo accorgimento come misura di mitigazione all'interno del cantiere.

¹ Considerando una serie di cumuli di altezza 2,5 m, diametro 10 m e di superficie disperdente di forma conica, tali da ospitare il materiale scavato.

Il calcolo del rateo emissivo totale si esegue secondo la formula:

$$E_i(t) = \sum_l AD_l(t) * EF_{i,l,m}(t) \quad (1)$$

i particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2.5})

l processo

m controllo

t periodo di tempo (ora, mese, anno, ecc.)

E_i rateo emissivo (kg/h) dell'*i*-esimo tipo di particolato

AD_l attività relativa all'*l*-esimo processo (ad es. *materiale lavorato/h*)

EF_{i,l,m} fattore di emissione

Per il calcolo è stato cautelativamente ipotizzato di frantumare l'intero materiale demolito, corrispondente ad un rateo di **900 m³/giorno** che corrisponde a 1.980 t/giorno (2.2 come fattore di trasformazione). Considerando 8 ore lavorative si ottengono 247,5 t/h di materiale frantumato.

Il fattore di emissione con mitigazioni (bagnatura con acqua), presentato anche nelle linee guida ARPAT (Tabella 2 pagina 16), è pari a 0,00037 kg/t di PM₁₀. Si ottiene quindi per l'attività di frantumazione secondaria relativa al materiale di demolizione, una emissione di PM₁₀ di **91,6 g/h**.

5.6 TRANSITO DEI MEZZI SU STRADE NON PAVIMENTATE

Per il calcolo delle polveri dovuto al transito su piste non asfaltate, deve essere considerato il numero di mezzi in ingresso e uscita dal cantiere e la lunghezza percorsa dai mezzi all'interno del cantiere.

Il numero totale di mezzi giornalieri (224) necessari per le diverse attività considerate nella fase più impattante analizzata, è stato fornito dalla committenza e riassunto nella successiva Tabella 5.3. Considerando anche il viaggio a vuoto, il numero di transiti è doppio rispetto a quello dei viaggi.

Tabella 5.3: Numero di mezzi afferenti all'area di cantiere

TIPOLOGIA E NUMERO DI MEZZI GIORNALIERO					
TIPOLOGIA MEZZI	ATTIVITÀ				
	a	b	c	d	e
Autocarri 4 assi	69	58	--	4	8
Betoniera media	--	--	76	--	--
Bilici 42t per approntamento materiali	--	--	6	--	3
TOTALE	69	58	82	4	11

- a. Scavi e movimentazione terre area est;
- b. Demolizioni edifici 19 – 21 – 27 - 33A - 33B area est;
- c. Realizzazione strutture interrato Edificio 01;
- d. Lavori di preparazione della sottostazione elettrica;
- e. Lavori di preparazione della nuova Bretella.

La distanza percorsa dai diversi mezzi è in funzione dell'attività svolta e dell'area di cantiere da raggiungere. Una stima delle percorrenze è stata ricavata dalla planimetria di cantiere (Figura 5.1) ed è riportata nella successiva Tabella 5.4.

Tabella 5.4: Stima della percorrenza dei mezzi su piste non asfaltate

TIPOLOGIA E NUMERO DI MEZZI GIORNALIERO		
ATTIVITÀ	Mezzi	Percorrenza
	numero	metri
a - scavi e movimentazione terre area est	69	112
b - demolizioni edifici area est;	58	56
c - realizzazione strutture interrato edificio A	82	341
d - preparazione sottostazione elettrica	4	404
e - preparazione della nuova Bretella	11	230

Per il calcolo delle emissioni, si è fatto riferimento al Volume I, Capitolo 13, Sezione 13.2.2 "Unpaved Roads" delle Linee Guida US-Epa AP-42 "Miscellaneous Sources".

L'algoritmo utilizzato è descritto nella successiva Tabella 5.5 in cui sono riportati anche i valori delle costanti utilizzate per il calcolo in base alle indicazioni AP-42. Il numero di transiti al giorno è doppio rispetto a quello dei viaggi e quindi pari a 448. La lunghezza della pista di cantiere è stata stimata calcolando la media pesata delle percorrenze riportate in Tabella 5.4, ottenendo un dato di 0,19 km.

Si è valutata poi la bagnatura e il lavaggio delle gomme in quanto è stata predisposta un'area all'ingresso del cantiere per l'accumulo di acqua; non avendo dati sulla bagnatura si è valutata la minima riduzione di emissioni di polveri (50%) indicata nelle LG ARPAT.

Il calcolo restituisce un valore di emissione oraria di PM10 pari a **108,2 g/h** dovuto al transito dei mezzi su piste interne completamente non asfaltate (Tabella 5.5).

Tabella 5.5: Algoritmo di stima delle emissioni di polveri (PM10) per risollevarlo su percorso non pavimentato

STIMA DEL FATTORE DI EMISSIONE	
Attività:	Percorsi su strade non pavimentate (piste e area di cantiere mobile)
Fonte:	US EPA - AP 42 - Compilation of Emission Factors - Miscellaneous sources Chapter 13.2.2. Unpaved Roads

$E = k \cdot (s/12)^a \cdot (W/3)^b$	0,02009	kg/v km (kg per veicolo*km percorso)
--------------------------------------	---------	--------------------------------------

dove:		
k	0,423	fattore correttivo per diametro delle particelle (PM10)
a	0,9	per PM10
b	0,45	per PM10
s	15%	contenuto di limo (compreso nell'intervallo 12-22% da LG Toscana)
W	22,0	peso medio veicoli (ton)

Dati per il calcolo:		
Transiti mezzi pesanti	448	Transiti/giorno
Lunghezza pista di cantiere ipotizzata	0,19	km
Totale percorrenza	86,2	veicoli x km/giorno

Emissione risultante giornaliera	1.731,0	g/giorno
Ore di attività	8	ore/giorno
Emissione oraria	216,37	g/h
Bagnatura	50%	minima riduzione da LG ARPAT
Emissione oraria	108,2	g/h

5.7 MEZZI DI CANTIERE OFF-ROADS

All'interno delle aree di cantiere lavorano i mezzi operativi. In questo caso oltre alle emissioni di PM10 dai gas di scarico, sono state considerate anche quelle di NOx.

Per la valutazione, è stato considerato l'utilizzo dei mezzi off-roads riportati in Tabella 5.6, suddivisi per fase di attività.

Tabella 5.6: Tipologia e numero di mezzi off-roads

TIPOLOGIA E NUMERO DI MEZZI GIORNALIERO					
TIPOLOGIA MEZZI	ATTIVITÀ				
	a	b	c	d	e
Escavatore medio	3	2	--	1	2
Miniescavatori	--	2	--	--	--
Pala gommata	--	1	--	--	--
Trivelle	--	--	3	--	--
Pompe fisse	--	--	3	--	--
Scarificatrice	--	--	--	--	1
Compattatore	--	--	--	--	1
Finitrice	--	--	--	--	1
TOTALE	3	5	6	1	5

- Scavi e movimentazione terre area est;
- Demolizioni edifici 19 – 21 – 27 - 33A - 33B area est;
- Realizzazione strutture interrato Edificio 01;
- Lavori di preparazione della sottostazione elettrica;
- Lavori di preparazione della nuova Bretella.

La stima delle emissioni considera l'ipotesi che tutti i mezzi presenti in cantiere siano in funzione contemporaneamente e con la massima potenza operante del motore.

I fattori di emissione di PM10 e NOx sono stati desunti dal documento "EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023, 1.A.4 Non road mobile machinery 2023 FINAL" (<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2023>). I fattori di emissione sono espressi in base alla potenza (kW) e alla tecnologia del motore (Stage). Per il range 56<=kW<75 e per il range 130<=kW<560, considerando lo Stage V, i fattori di emissione sono pari a 0,015 g/kWh per PM10 e 0,40 g/kWh per NOx.

Nella successiva Tabella 5.7 è riportato il risultato del calcolo.

Tabella 5.7: Emissioni di PM10 e NOx dei mezzi di cantiere

TIPOLOGIA	N.	kW	PM10		NOx	
			E(g/kWh) Tab. 3.6 stage V	E(g/h)	E(g/kWh) Tab. 3.6 stage V	E(g/h)
Escavatore medio	8	150	0,015	18,0	0,4	480,0
Miniescavatori	2	60	0,015	1,8	0,4	48,0
Pala gommata	1	200	0,015	3,0	0,4	80,0
Trivelle	3	200	0,015	9,0	0,4	240,0
Pompe fisse (sono elettriche)	3	0	0,015	0,0	0,4	0,0
Scarificatrice	1	400	0,015	6,0	0,4	160,0
Compattatore	1	200	0,015	3,0	0,4	80,0
Finitrice	1	60	0,015	0,9	0,4	24,0
TOTALE				E(g/h)		E(g/h)
				41,7		1.112,0
EMISSIONE MEDIA				20,9		556,0

Nell'ipotesi che le macchine off-roads in una giornata di attività del cantiere lavorino ciascuna per 4 ore ma contemporaneamente, l'emissione media oraria di polveri durante l'attività del cantiere è risultata pari a **20,9 g/h**.

5.8 EMISSIONI COMPLESSIVE E VERIFICA DI COMPATIBILITÀ

Nei precedenti paragrafi sono stati calcolati i contributi alle emissioni di polveri generati dalle attività di cantiere considerate. In questa sezione conclusiva si procede al calcolo delle emissioni complessive di PM10, sommando tutti i contributi come riportato nella successiva Tabella 5.8.

Tabella 5.8: Emissioni totali di PM10

ATTIVITÀ	EMISSIONE
	g/h
Movimentazione terre (carico/scarico)	39,2
Erosione per il vento (stoccaggio)	2,4
Frantumazione secondaria	91,6
Transito mezzi su piste cantiere non asfaltate	108,2
Mezzi cantiere off-roads	20,9
TOTALE	262,3

L'emissione complessiva di PM10 è il dato utile alla verifica della compatibilità ambientale, sulla base di soglie indicate nelle LG ARPAT allo scopo di valutare la significatività delle emissioni stesse. La verifica di compatibilità si basa sulla durata temporale del cantiere e sulla distanza da eventuali recettori. In caso di superamento delle soglie, le LG suggeriscono di adottare misure di mitigazione ed effettuare un monitoraggio al recettore, oppure di procedere ad approfondimenti di tipo modellistico.

Nel caso in esame, la durata della fase temporale analizzata in quanto ritenuta più impattante come emissione di PM10, è inferiore a 100 giorni.

Per quanto riguarda i potenziali recettori, gli edifici più vicini sono localizzati a sud dell'area di progetto, nel quartiere Redecesio (Figura 5.2). Si tratta di abitazioni residenziali e di un plesso scolastico (Istituto Comprensivo Sabin). La distanza dei recettori è di circa 100 m, considerando come riferimento l'ingresso all'area di cantiere. Le attività valutate si svolgono all'interno dell'area di cantiere ma a distanze generalmente maggiori rispetto all'ingresso dell'area. La valutazione è quindi cautelativa.



Figura 5.2: Recettori in prossimità dell'ingresso del cantiere

I valori soglia di riferimento per la verifica di compatibilità sono riportati nella Tabella 13 del Cap. 2 delle LG di ARPAT (Tabella 5.9). Si tratta di valori di emissione per i quali, all'interno di una simulazione con i dati meteorologici disponibili, si può ottenere il raggiungimento del valore limite relativo al 36° valore più elevato delle concentrazioni medie giornaliere, pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il valore giornaliero di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ di PM10 rappresenta il limite normativo di riferimento per la protezione della salute umana stabilito dal D.Lgs.155/10 (da non superare più di 35 volte in un anno).

Per operare praticamente occorre quindi definire delle situazioni che non comportino superi del limite normativo.

Nel caso del cantiere in esame, la fase più critica analizzata ha una durata, inferiore ai 100 giorni di emissione minima considerati per le valutazioni di ARPAT.

Con riferimento alla Tabella 13 ARPAT (Tabella 5.9) ci poniamo quindi nella colonna < 100 giorni/anno di emissione di PM10 (Et).

Tabella 5.9: Si riporta la Tabella 13 – Capitolo 2 delle Linee Guida di ARPAT

Tabella 13 proposta di soglie assolute di emissione di PM10 al variare della distanza dalla sorgente e al variare del numero di giorni di emissione (i valori sono espressi in g/h)						
Intervallo di distanza (m)	Giorni di emissione all'anno					
	>300	300 + 250	250 + 200	200 + 150	150 + 100	<100
0 + 50	145	152	158	167	180	208
50 + 100	312	321	347	378	449	628
100 + 150	608	663	720	836	1038	1492
>150	830	908	986	1145	1422	2044

Nell'ipotesi di incrociare i dati di durata dell'emissione (Et) con la distanza di un possibile recettore posto tra 50 e 100 m, si ricava il valore limite di emissione = 628 g/h (Tabella 5.9 in rosso). Applicando, come suggerito da ARPAT, un fattore di cautela pari a 2, si ricava la soglia effettiva di emissione che risulta quindi pari alla metà di quella indicata nella Tabella 13 ARPAT. Il valore soglia con cui confrontarsi per la verifica della compatibilità delle emissioni di PM10 si riduce pertanto a **314 g/h**.

Dal bilancio emissivo riportato nella tabella riassuntiva delle emissioni di PM10 generate dalle attività di cantiere (Tabella 5.8), si deduce che l'emissione complessiva oraria di **262 g/h** è inferiore al valore soglia stabilito dalle LG ARPAT.

Il passo successivo della valutazione considera la Tabella 19 al Cap. 2 delle LG di ARPAT (Tabella 5.10) che valuta le emissioni e la loro compatibilità per una durata del cantiere inferiore a 100 giorni/anno.

Si può dedurre che non ci sono azioni da intraprendere considerando una distanza del recettore dal cantiere compresa tra 50 e 100 m, e una emissione di PM10 generata durante la fase più critica, inferiore a 314 g/h (in Tabella 19 viene indicato un valore di 364 g/h).

Tabella 5.10: Si riporta la Tabella 18 – Cap 2 delle linee guida di ARPAT

Tabella 19 Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno		
Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente	Soglia di emissione di PM10 (g/h)	risultato
0 + 50	<104	Nessuna azione
	104 + 208	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 208	Non compatibile (*)
50 + 100	<364	Nessuna azione
	364 + 628	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 628	Non compatibile (*)
100 + 150	<746	Nessuna azione
	746 + 1492	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 1492	Non compatibile (*)
>150	<1022	Nessuna azione
	1022 + 2044	Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici
	> 2044	Non compatibile (*)

(*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

6. MISURE DI MITIGAZIONE

Nel seguente capitolo si propongono, per le sole attività di cantiere (esclusi, cioè, i transiti dei mezzi al di fuori delle aree di lavoro, sulla viabilità ordinaria) alcuni accorgimenti:

- Trattare le superfici non pavimentate tramite bagnamento (wet suppression) con acqua;
- Pulizia automatica delle ruote dei mezzi dalla polvere con un sistema automatico di irrigazione;
- Coprire i cumuli in particolare in previsione di eventi atmosferici con venti con velocità elevata;
- Sospensione delle attività di movimentazione materiali con venti con velocità elevata;
- Posizionamento, se necessario, di barriere mobili atte a ridurre la dispersione di polveri;
- Ottimizzazione del carico dei mezzi di trasporto preferendo bilici telonati di grande capacità e pianificazione dei viaggi evitando le ore di punta del traffico locale;
- Riduzione dell'altezza di caduta sul mezzo di trasporto del materiale polverulento durante le operazioni di movimentazione e carico/scarico;
- Spegnimento del motore dei mezzi durante le operazioni di carico/scarico;
- Limitare la velocità dei mezzi all'interno delle aree di cantiere e sulle piste non pavimentate, si consiglia una velocità di 30 km/h;
- Durante la demolizione delle strutture edili e degli scavi in roccia provvedere alla bagnatura dei manufatti al fine di minimizzare la formazione e la diffusione di polveri;
- Convogliare le arie di processo in sistemi di abbattimento delle polveri, quali filtri a maniche, e coprire e inscatolare le attività o i macchinari per le attività di frantumazione, macinazione o agglomerazione del materiale.

7. CONCLUSIONI

Oggetto della presente relazione tecnica è la valutazione della dispersione di polveri in atmosfera conseguente alle attività di cantiere previste per la realizzazione di un Data Center in progetto in un'area attualmente dismessa nel Comune di Segrate, quartiere Redecesio, in provincia di Milano.

Per la valutazione delle emissioni di polveri (PM10) generate dalle attività di cantiere, si è scelto di analizzare la fase più critica in riferimento a questo inquinante.

In base alla pianificazione delle attività di cantiere, è stato valutato che la fase temporale che implica la maggiore produzione di polveri è quella in cui si andranno a sovrapporre gli scavi e le demolizioni nell'area est del sito di progetto, la movimentazione di terre e materiali per la realizzazione della sottostazione elettrica (a ovest del sito) e della nuova Bretella di collegamento est-ovest tra Via delle Regioni e Via Piaggio per garantire l'accesso al Data Center. Alle emissioni generate da queste attività, si aggiungono quelle dei mezzi interni off-roads e quelle dei mezzi pesanti afferenti al cantiere per l'approntamento dei materiali o per il conferimento in discarica.

Per il calcolo dei quantitativi di polveri generati dalle attività connesse al progetto è stata utilizzata la metodologia indicata nelle Linee Guida AP-42 sviluppate dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente degli Stati Uniti (US-EPA) e ripresa anche dalle Linee Guida redatte da ARPA Toscana relative alle operazioni che generano emissioni pulverulenti.

Le emissioni di polveri (PM10) sono state quindi quantificate per le attività che riguardano la movimentazione di materiali solidi (terre e rocce), lo stoccaggio di materiali (wind erosion), l'attività di frantumazione, le emissioni proprie dei mezzi interni off-roads e il transito su piste non asfaltate dei mezzi pesanti afferenti al cantiere.

I calcoli effettuati sono basati sui dati forniti dalla committenza. In caso di dati non disponibili, si è cercato di formulare ipotesi cautelative.

Il quantitativo di PM10 complessivo ottenuto dalla somma delle emissioni di tutte le attività analizzate è risultato pari a **262 g/h**, valore che è stato confrontato con le soglie di accettabilità riportate nelle LG ARPAT al fine della verifica di compatibilità delle emissioni stesse.

Le soglie indicate tengono conto della durata della fase di cantiere analizzata e della distanza dei recettori localizzati in prossimità delle sorgenti di polveri analizzate. Per quanto riguarda la durata temporale del cantiere, in base al cronoprogramma è stato considerato uno sviluppo temporale della fase più impattante inferiore a 100 giorni/anno (limite minimo per la verifica di compatibilità).

I recettori residenziali più vicini sono localizzati a sud del sito di progetto, nel quartiere Redecesio, ad una distanza di circa 100 m dall'ingresso del futuro cantiere.

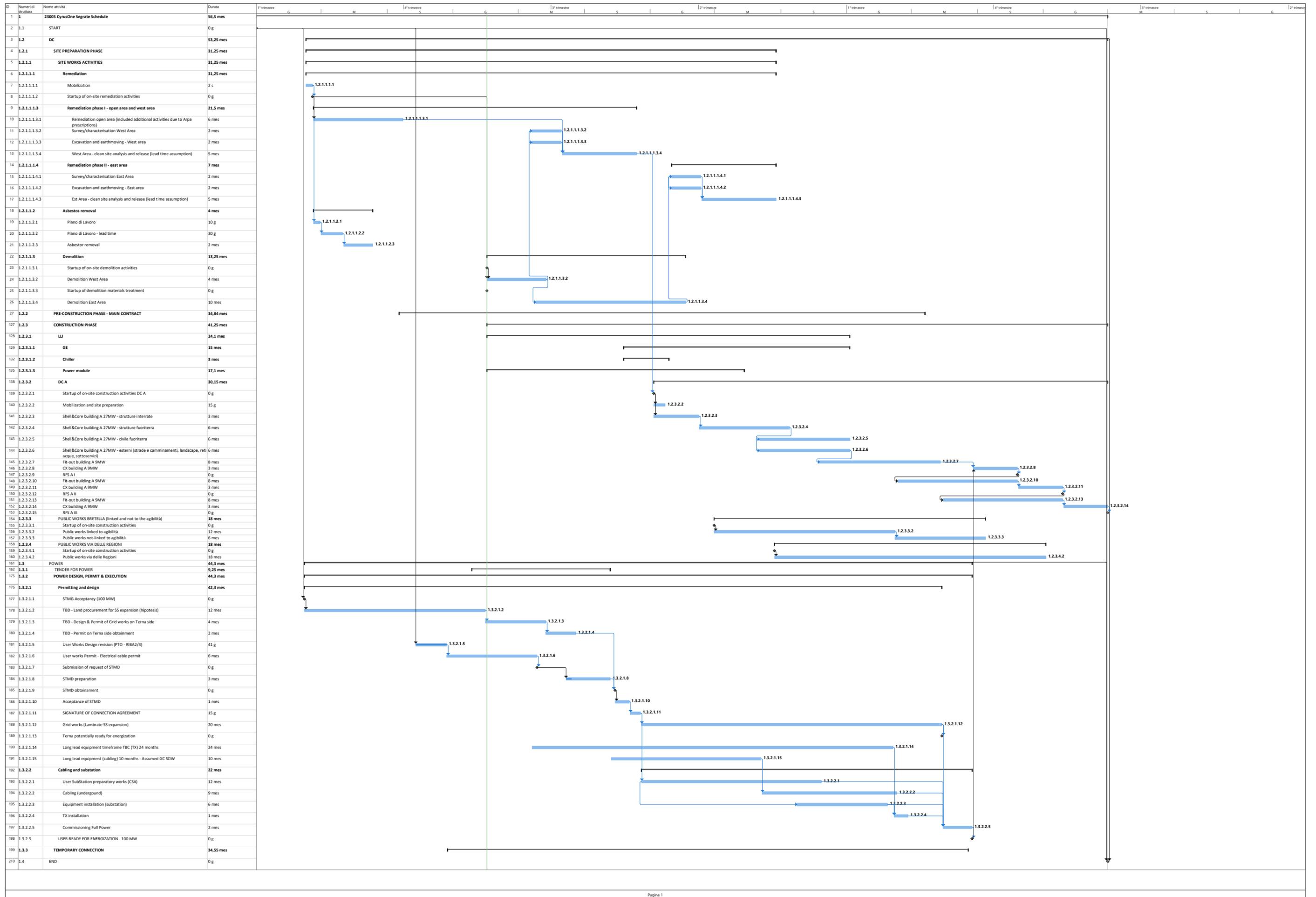
Considerando una distanza di un recettore tra 50 e 100 m dal cantiere, si ottiene che una emissione complessiva di PM10 pari a **262 g/h** risulta inferiore alla soglia di compatibilità di **314 g/h** indicata nelle LG ARPAT per una emissione di PM10 inferiore a 100 giorni/anno. Di conseguenza, in base ai criteri riportati nelle LG ARPAT, l'emissione di PM10 stimata è compatibile con la presenza di recettori posti a 50-100 m dalle sorgenti di emissione. Si conclude quindi che non sono necessarie attività di monitoraggio presso i recettori o approfondimenti di tipo modellistico.

Si sottolinea che le attività polverulenti valutate sono all'interno dell'area di cantiere e a distanze dai recettori generalmente superiori rispetto all'ingresso dell'area, preso come riferimento per la valutazione di compatibilità.

Infine, occorre considerare che l'analisi non considera l'effetto delle eventuali misure di mitigazione che saranno applicate durante le operazioni di cantiere, ad eccezione della bagnatura delle piste non asfaltate e del lavaggio delle ruote dei mezzi in transito.



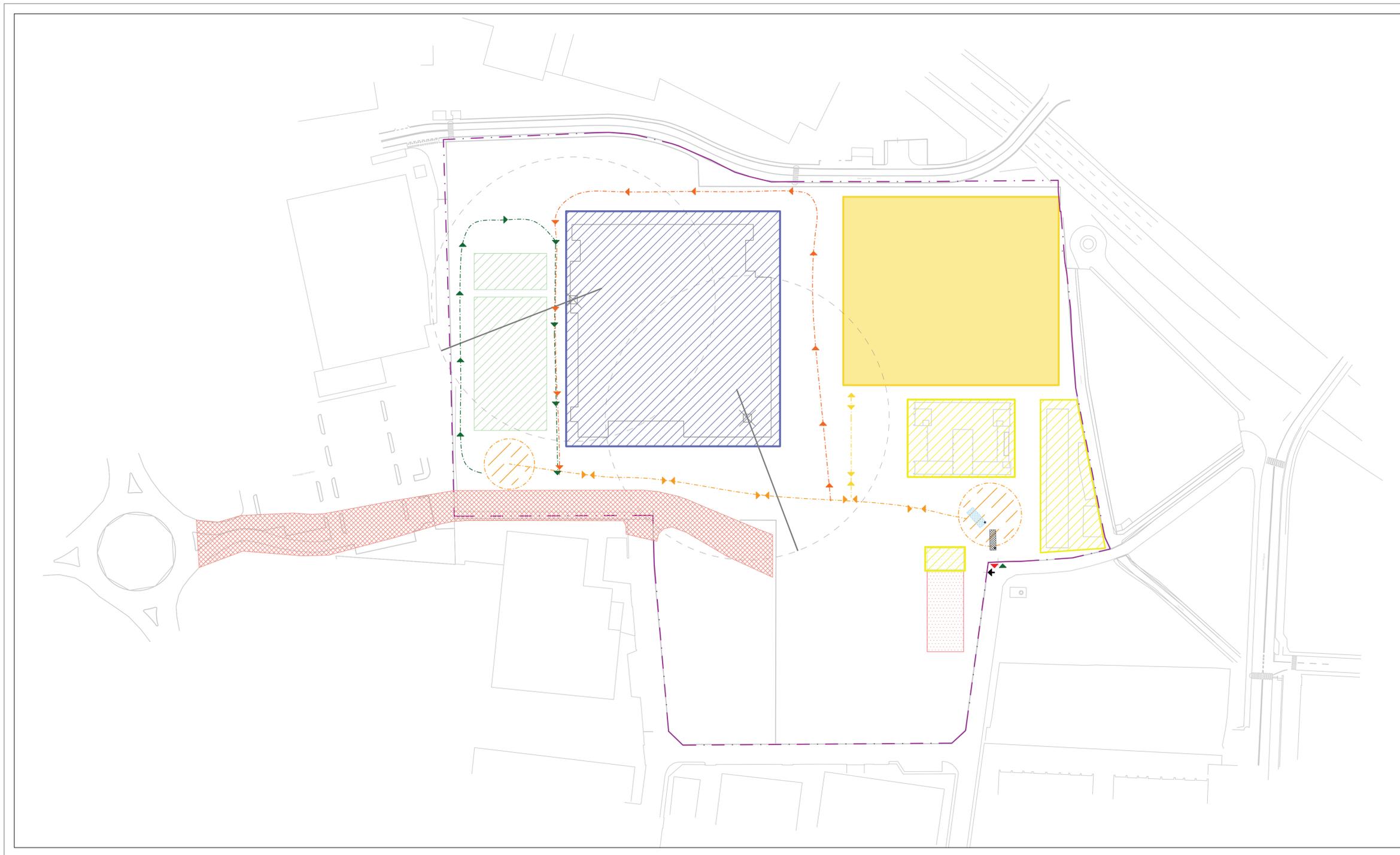
ALLEGATO 01
Cronoprogramma





ALLEGATO 02

**Lay-out di cantiere - fase con maggiore
sovrapposizione di lavorazioni**



- AREA DEL SITO
- PERIMETRO DELL'EDIFICIO "A".
- PRIMA FASE DEL CANTIERE "NUOVA BRETELLA" - FASE PRELIMINARE DI SCAVO
- PERIMETRO DELLE STRUTTURE DI FONDAZIONE DELL'EDIFICIO "A".
- AREA OGGETTA A SCAVO E MOVIMENTAZIONE DEL TERRENO
- ULTIMI EDIFICI IN FASE DEMOLIZIONE
- SOTTOSTAZIONE IMPIANTI: INIZIO OPERE DI BASE, SCAVI PER INTERRAMENTO INFRASTRUTTURE
- AREA CAMPO BASE LOGISTICO CANTIERE MODULI PREFABBRICATI E PARCHEGGIO VEICOLI OPERATORI
- SICUREZZA - PROTEZIONI PRIMARIE (VICINO ALL'INGRESSO DEL VEICOLO) PER IL CONTROLLO ACCESSI
- GRU
- AREA DI MOVIMENTAZIONE E MANOVRE MEZZI CANTIERE
- CANTIERE PERCORSO PRINCIPALE DEL VEICOLO
- VEICOLO STRADALE PER EDILIZIA PER LA COSTRUZIONE DI STRUTTURE DI FONDAZIONE
- STRADA CARRABILE ALLA SOTTOSTAZIONE PER LA REALIZZAZIONE DI OPERE INFRASTRUTTURALI DI BASE
- VIABILITA MEZZI VERSO AREA EST PER REALIZZAZIONE SCAVI E MOVIMENTAZIONE TERRENO
- INGRESSO PEDONALE SITO (TORNELLOVARCO DI ACCESSO PER LA VALIDAZIONE DI CIASCUN OPERATORE)
- INGRESSO VEICOLO CANTIERE
- USCITA DEL VEICOLO DA CANTIERE
- LAVARUOTE CON ANNESSO IMPIANTO DI ALIMENTAZIONE IDRICA O SERBATOIO ACQUA SEPARATO
- SISTEMA DI PESATURA VEICOLI DA CANTIERE
- * POSIZIONE INDICATIVA DI IMPIANTI E ATTREZZATURE Fisse, UBICAZIONE PRECISA DA DETERMINARE IN BASE AI PERCORSI DELLE POLIFINERIE E IMPIANTI SOTTOSTANTI INTERRATI PER NON CREARE INTERFERENZA DURANTE LE OPERAZIONI DI SCAVO