



studio associato ANL Firenze

50127 FIRENZE Via Bastianelli, 4

C.F. e P. IVA 06719510486

e-mail : l.alfinito@studioanl.it  
s.frosini@studioanl.it

**COMMITTENTE:**

**GES.A.P.**



**COMMESSA/WBS** A1072

**TIPO** Relazione tecnica

**DOCUMENTO:**

**TITOLO**  
**DOCUMENTO:** **VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI E PROPOSTA DI  
MONITORAGGIO DELLE POLVERI  
PER ATTIVITÀ DI CANTIERE**

**OGGETTO:** **RIQUALIFICA DELLA PAVIMENTAZIONE DELLE PISTE DI VOLO 07/25 E 02/20  
DELL'AEROPORTO INTERNAZIONALE DI PALERMO ED OPERE ACCESSORIE  
PROGETTO ESECUTIVO**

**UBICAZIONE:** **AEROSTAZIONE "FALCONE BORSELLINO" - PUNTA RAISI - CINISI (PA)**

**DATA:** Ottobre 2017

**IL TECNICO:** Luca Alfinito  
Tecnico Competente in Acustica  
Det. Provincia di Pisa n. 2135  
del 09/05/2006



<b>NOME DOCUMENTO:</b>	<b>A1072-171025_2000-REL_PLV</b>				
<b>REDATTO:</b>	ALFINITO				
<b>VERIFICATO:</b>	ALFINITO				
<b>APPROVATO/PROJECT MANAGER:</b>	ALFINITO	<b>DATA:</b>	25/10/2017	<b>SIGLA:</b>	AL



## Sommario

---

1. INTRODUZIONE .....	4
2. RIFERIMENTO NORMATIVO .....	5
3. INQUADRAMENTO DELL'AREA E CARATTERISTICHE DELL'INFRASTRUTTURA.....	6
3.1 RWY 07/25 .....	7
3.2 RWY 02/20 .....	7
4. CARATTERISTICHE ANEMOLOGICHE .....	10
5. INDIVIDUAZIONE RICETTORI .....	11
6. ATTIVITÀ DI CANTIERE .....	13
7. VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DI POLVERI .....	20
7.1 ATTIVITÀ DI SCOTICO E SBANCAMENTO DEL MATERIALE SUPERFICIALE .....	20
7.2 ATTIVITÀ DI FRANTUMAZIONE, MACINAZIONE E AGGLOMERAZIONE DEL MATERIALE .....	22
7.3 FORMAZIONE DI CUMULI .....	23
7.4 EROSIONE DEL VENTO DAI CUMULI .....	24
7.5 VALUTAZIONE DELL'EMISSIONE COMPLESSIVA DI PARTICOLATO .....	25
8. PIANO DI MONITORAGGIO .....	26
9. AZIONI VOLTE AL CONTENIMENTO DEL DISTURBO.....	30
10. CONCLUSIONI .....	32

## 1. INTRODUZIONE

---

La presente relazione tecnica è stata redatta secondo quanto previsto dal *Decreto di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) DM-0000043* del 12/03/2015 per l'aerostazione internazionale "Falcone Borsellino", ubicata in località Punta Raisi nel Comune di Cinisi (PA), al fine di mostrare gli esiti della valutazione previsionale delle emissioni di polveri limitatamente alle attività di riqualifica della pavimentazione delle piste di volo, per le quali viene in questa fase richiesto il nulla osta. Il rifacimento delle piste, che riveste carattere di estrema urgenza date le condizioni di severo deterioramento delle sovrastrutture portanti, è previsto nel Master Plan Aeroportuale presentato al Ministero dell'Ambiente (nota n. 6996/CIA del 01/06/2012). Si precisa che al fine di perfezionare l'iter autorizzativo per le restanti attività di cui al suddetto Master Plan dell'Aeroporto saranno redatte specifiche valutazioni, così come previsto al punto 8 del summenzionato Decreto.

Le attività per cui si chiede il nulla osta sono limitate alla ordinaria scarifica e posa in opera di nuova pavimentazione, nonché in ridotte opere accessorie quali l'esecuzione di scivoli di transizione e la messa in opera di nuovi impianti AVL (Aiuti Video Luminosi), non significative in termini di inquinamento atmosferico.

**Le attività previste si configurano come imprescindibile intervento manutentivo che non altererà in alcun modo le caratteristiche costruttive, logistiche e funzionali dell'aeroporto né apporterà impatti a carico della matrice ambientale atmosferica.**

Come sarà dimostrato nel presente documento le opere in progetto, che interesseranno un periodo non superiore a 42 giorni secondo cronoprogramma, non presentano infatti particolari criticità in termini di emissione di inquinanti nell'aria: l'unico aerodisperso potenzialmente rilevante in questo caso, costituito dal particolato polverulento, presenterà infatti ratei emissivi limitati in virtù delle caratteristiche stesse del cantiere, delle lavorazioni e delle misure mitigative che saranno messe in opera.

Come già sottolineato le lavorazioni del substrato includeranno infatti esclusivamente l'ordinaria scarifica del manto stradale esistente, che sarà effettuata tramite frese munite di impianto di irrorazione del substrato in grado di prevenire il risollevarimento del particolato. La movimentazione dei mezzi di cantiere avrà luogo su piste interne asfaltate e tutti i carichi saranno coperti con idonei elementi contenitivi; analogamente i cumuli di materiale ubicato nelle aree di stoccaggio temporaneo saranno sempre coperti o bagnati al fine di evitare l'erosione da parte del vento.

Nel presente documento saranno in ogni caso individuati i ricettori maggiormente esposti ed illustrati i criteri e i metodi per la stima delle emissioni del cantiere, che saranno basati sulle linee guida dell'Agenzia di Protezione Ambientale degli Stati Uniti (US EPA). Saranno inoltre presentati dati meteo forniti dalla stazione ubicata presso l'aeroporto, che mostrano come in ogni caso nei mesi interessati dalle lavorazioni (novembre e dicembre) la direzione dei venti prevalenti è tale da spingere i materiali polverulenti verso il mare anziché verso il centro abitato, riducendo ulteriormente il potenziale impatto delle lavorazioni sui ricettori esposti.

Nel documento saranno infine descritti il piano di monitoraggio delle polveri, che interesserà tutta la durata del cantiere, nonché le azioni intraprese per il contenimento delle emissioni polverulente.

## 2. RIFERIMENTO NORMATIVO

---

- ✓ **Decreto Legislativo n.155 del 13 agosto 2010** - Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Il D.Lgs. 155/2010, recepimento Italiano della Direttiva 2008/50/CE, istituisce un quadro normativo unitario in materia di valutazione e di gestione della qualità dell'aria ambiente.

Tra le finalità indicate dal decreto vi sono:

- l'individuazione degli obiettivi di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire e ridurre effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso;
- la valutazione della qualità dell'aria ambiente sulla base di metodi e criteri comuni su tutto il territorio nazionale;
- la raccolta di informazioni sulla qualità dell'aria ambiente come base per individuare le misure da adottare per contrastare l'inquinamento e gli effetti nocivi dell'inquinamento sulla salute umana e sull'ambiente e per monitorare le tendenze a lungo termine;
- il mantenimento della qualità dell'aria ambiente, laddove buona, e il miglioramento negli altri casi;
- la garanzia di fornire al pubblico corrette informazioni sulla qualità dell'aria ambiente;
- la realizzazione di una migliore cooperazione tra gli Stati dell'Unione europea in materia di inquinamento atmosferico.

Il provvedimento si compone di 22 articoli, 16 allegati e 11 appendici destinate, queste ultime, a definire gli aspetti tecnici delle attività di valutazione e gestione della qualità dell'aria e a stabilire, in particolare:

- i valori limite per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo, biossido di azoto, benzene, monossido di carbonio, piombo e PM10;
  - i livelli critici e le soglie di allarme per le concentrazioni nell'aria ambiente di biossido di zolfo e ossidi di azoto;
  - il valore limite, il valore obiettivo, l'obbligo di concentrazione dell'esposizione e l'obiettivo nazionale di riduzione dell'esposizione per le concentrazioni nell'aria ambiente di PM2,5;
  - i valori obiettivo per le concentrazioni nell'aria ambiente di arsenico, cadmio, nichel e benzo(a)pirene;
  - i valori obiettivo, gli obiettivi a lungo termine, le soglie di allarme e le soglie di informazione per l'ozono.
- ✓ **Decreto Legislativo n. 250 del 24 dicembre 2012** - Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 13 agosto 2010, n. 155, recante attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.
- UNI EN 12341 - Aria ambiente - Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso PM 10 o PM 2,5

### 3. INQUADRAMENTO DELL'AREA E CARATTERISTICHE DELL'INFRASTRUTTURA

L'Aeroporto Internazionale "Falcone -Borsellino" è ubicato a Nord e a Nord-Ovest del centro abitato di Cinisi nella omonima Piana, collocata sulla costa tirrenica siciliana ad una distanza di circa 30 km in direzione ovest dalla città di Palermo; il territorio è caratterizzato da una pianura costiera lievemente digradante verso il mare. L'aeroporto si estende su di una superficie di circa 34 km<sup>2</sup> posta a quote variabili da 6 m a 20 m s.l.m.

Come è possibile evincere dall'inquadramento aerofotografico generale visibile in Figura 1, il sedime aeroportuale è delimitato essenzialmente da una cintura residenziale in senso orario da nord-est a sud-sud-ovest, con l'eccezione di alcune aree meno occupate e le pertinenze delle infrastrutture di accesso, indicate in Figura 1, che sono costituite da una linea ferroviaria dedicata collegante l'aeroporto con il centro di Palermo e dal raccordo Autostradale sulla A29; tra le infrastrutture si segnala inoltre la presenza della SS113 (Strada Settentrionale Sicula), molto più a sud dell'area di interesse.

L'aeroporto Falcone-Borsellino, che costituisce uno dei principali scali d'Italia ed il terzo per numero di passeggeri nel Sud Italia, è collegato con voli giornalieri con le principali città italiane nonché con gli scali europei di Londra, Parigi e Bruxelles; sono inoltre presenti tratte intercontinentali per New York, Tel Aviv, Tunisi ed occasionalmente per altre destinazioni, nonché numerosi voli charter.

Come è possibile evincere dai dati relativi al traffico riportati nel sinottico di Tabella 1 il volume di passeggeri è risultato in incremento negli ultimi 4 anni. Complessivamente nel 2016 sono stati effettuati circa 42000 voli, con frequenza maggiore nei mesi estivi (luglio-agosto-settembre; vedi Tabella 2).

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Gennaio	261.300	259.764	298.571	278.129	242.761	254.152	264.338	304.238	312.176
Febbraio	242.972	237.672	255.618	235.850	218.288	225.748	235.465	295.971	279.320
Marzo	300.118	299.932	369.933	314.536	282.682	293.934	300.896	362.555	362.446
Aprile	400.323	352.726	440.469	412.169	366.139	382.660	408.077	430.665	476.486
Maggio	406.432	399.466	461.702	434.710	415.255	428.965	453.967	490.439	537.379
Giugno	399.155	399.918	467.980	460.006	431.068	451.748	470.377	519.079	569.850
Luglio	472.478	458.115	533.137	512.016	487.107	513.917	555.427	598.514	
Agosto	518.746	519.326	566.655	528.035	503.808	555.649	577.374	608.512	
Settembre	430.046	418.097	513.085	459.749	454.826	484.811	516.296	557.540	
Ottobre	352.235	371.824	434.601	373.363	367.217	383.505	436.339	463.325	
Novembre	266.788	298.861	304.335	292.750	273.318	283.733	326.236	331.149	
Dicembre	299.970	330.649	325.372	284.058	298.883	299.164	355.044	356.562	
<b>TOTALE</b>	<b>4.376.143</b>	<b>4.367.342</b>	<b>4.992.798</b>	<b>4.608.533</b>	<b>4.349.672</b>	<b>4.553.631</b>	<b>4.892.304</b>	<b>5.309.137</b>	<b>2.531.586</b> gennaio - giugno
(Variazione)	▼ -1,6%	▼ -0,2%	▲ +14,3%	▼ -7,7%	▼ -5,6%	▲ +5,09%	▲ +7,44%	▲ +9,06%	▲ +5,63%

Tabella 1. Dati di traffico dell'aeroporto (fonte: Assaeroporti)

L'aeroporto Falcone-Borsellino ai sensi della normativa EASA (*European Aviation Safety Agency*) è classificabile con il codice di riferimento "4E", corrispondente alle seguenti caratteristiche:

- Codice numerico "4": lunghezza pista > 1.800 metri;
- Codice alfabetico "E": idoneo per aeromobili con apertura alare < 65 m e larghezza massima del carrello principale < 14 m.

MONTH	PASSENGERS	% CHG 2015/16	A/C MOVEMENTS
JANUARY	303.728	14,86 %	2.721
FEBRUARY	295.453	25,72 %	2.540
MARCH	361.860	20,52 %	2.962
APRIL	429.761	5,63 %	3.374
MAY	488.851	8,17 %	3.824
JUNE	517.112	9,94 %	3.961
JULY	598.514	7,76 %	4.547
AUGUST	608.512	5,99 %	4.668
SEPTEMBER	557.540	7,99 %	4.220
OCTOBER	461.335	5,73 %	3.439
NOVEMBER	330.491	1,30 %	2.611
DECEMBER	356.523	0,42 %	2.802

Tabella 2. Dati di traffico relativi all'anno 2016 (fonte: GES.A.P.)

Come visibile nella planimetria di Figura 2, l'aeroporto presenta due piste (Runways, RWY), la RWY 07/25 e la RWY 02/20, le cui caratteristiche aeronautiche sono brevemente riassunte di seguito.

### 3.1 RWY 07/25

La Pista 07/25 viene utilizzata in entrambe le direzioni 07 e 25; tuttavia, sia per i decolli che per gli atterraggi, la più utilizzata è la RWY 25 in ragione dei venti prevalenti. La RWY 07/25 possiede una lunghezza pavimentata di oltre 3300 m, con una sezione portante di 60 m, più due banchine (shoulders) di 7.5 m per lato, per un totale di sezione pavimentata pari a circa 75 m. Entrambe le testate dispongono di zone libere da ostacoli (Clearway), di 150×150 m per la testata 07 e 60×150 m per la testata 25 e una RESA (Runway End Safety Area) rispettivamente di 90×120 m e 120×120 m.

La RWY 07/25 è dotata di quattro raccordi operativi di ingresso e uscita sulla via di rullaggio T (Taxiway "TANGO", dall'alfabeto internazionale) parallela alla pista stessa, denominati A, B, C ed E.

### 3.2 RWY 02/20

La RWY 02/20 può essere utilizzata in entrambe le direzioni 02 e 20; tuttavia, sia per i decolli che per gli atterraggi, la pista più utilizzata è la RWY 20, tenendo anche presente che la RWY 02 è non strumentale e quindi è utilizzabile solo in condizioni di visibilità tali da consentire il volo a vista. Le direzioni possono essere modificate provvisoriamente per condizioni di vento o per altre esigenze operative dello scalo.

La RWY 02/20 possiede una lunghezza pavimentata di circa 2000 m, con una sezione portante di 45 m, più due shoulders di 7.5 m per lato, per un totale di sezione pavimentata pari a circa 60 m. Entrambe le testate dispongono di zone libere da ostacoli (Clearway), di 118×150 m per la testata 02 e 60×150 m per la testata 20 e una RESA (Runway End Safety Area) rispettivamente di 90×90 m e 90×90 m.

La pista di volo è dotata di tre raccordi operativi di ingresso e uscita, due dei quali (F e G) si innestano sulla via di rullaggio S ("SIERRA") parallela alla pista stessa, mentre il raccordo D collega direttamente la Testata 20 con il piazzale aeromobili. Il raccordo G sarà oggetto di intervento.



Figura 1. Inquadramento aerofotografico generale dell'Aeroporto di Palermo con indicazione delle piste (RWY) e dei raccordi (lettere); la linea tratteggiata delimita il sedime aeroportuale mentre la campitura rossa indica le aree oggetto di intervento.

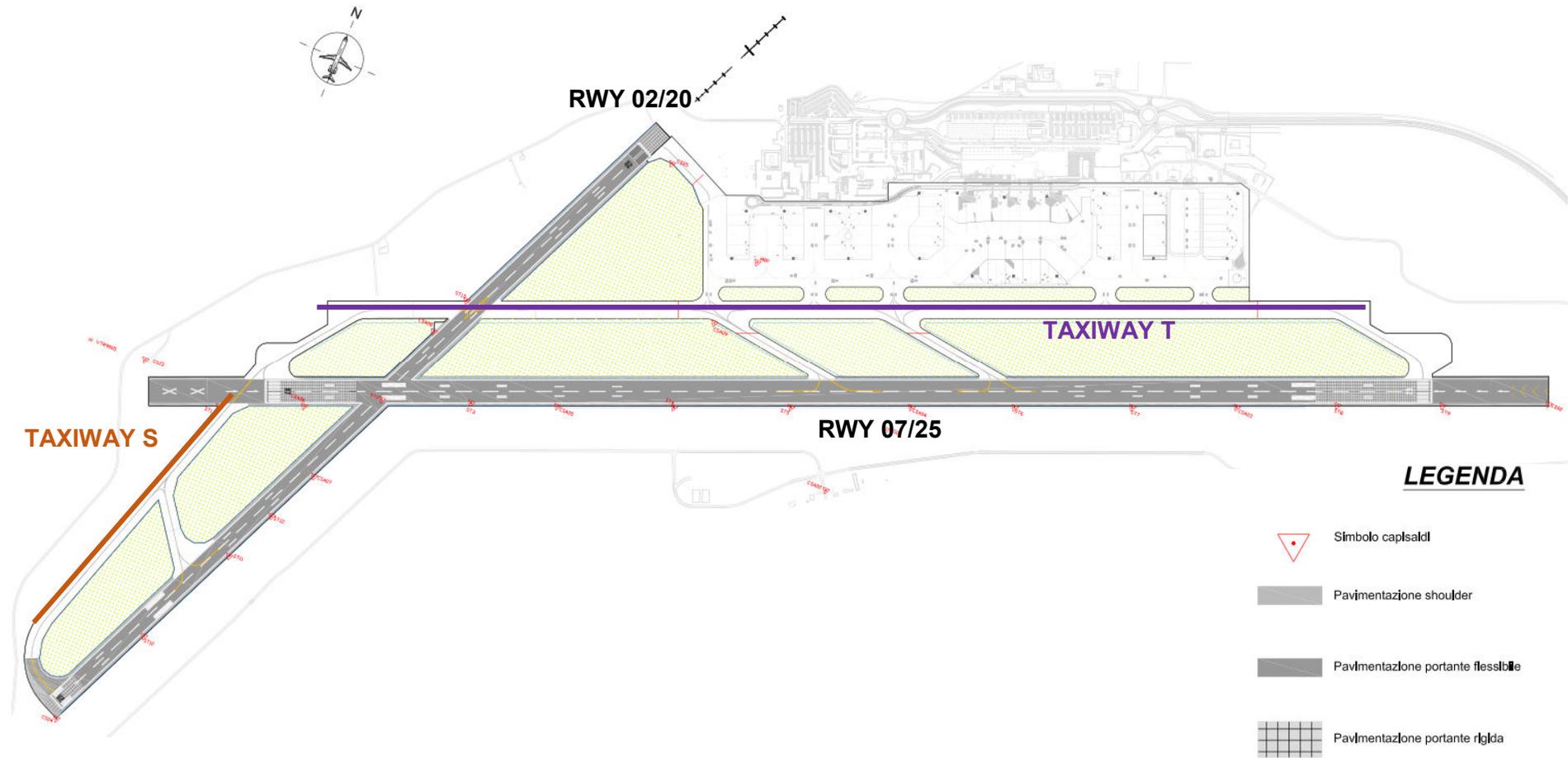


Figura 2. Planimetria delle piste

## 4. CARATTERISTICHE ANEMOLOGICHE

I dati anemologici relativi alla località possono fornire indicazioni utili relativamente alla capacità dispersiva dell'atmosfera. Tali dati possono essere desunti dalle serie storiche disponibili per la stazione meteorologica gestita da ENAV SpA, denominata *Palermo Punta Raisi*, che si trova entro il perimetro dell'aerostazione Falcone Borsellino; le principali caratteristiche, le coordinate e l'ubicazione della stessa sono riportate in Figura 3.

Si riportano in Figura 4 i grafici relativi alla direzione dei venti per il periodo interessato dalle attività cantieristiche, corrispondente a novembre e dicembre; come è possibile evincere le direzioni prevalenti sono in entrambi i mesi **sud**, **sud-sud-ovest**, **nord-est** ed **est-nord-est**. In virtù della predominanza di tali componenti anemologiche appare immediatamente evidente come le particelle polverulente disperse dal cantiere risulterebbero in genere sospinte verso il mare (nord e sud-ovest) quindi in direzione opposta rispetto al centro abitato, riducendo in modo considerevole eventuali criticità legate alla emissione di polveri.

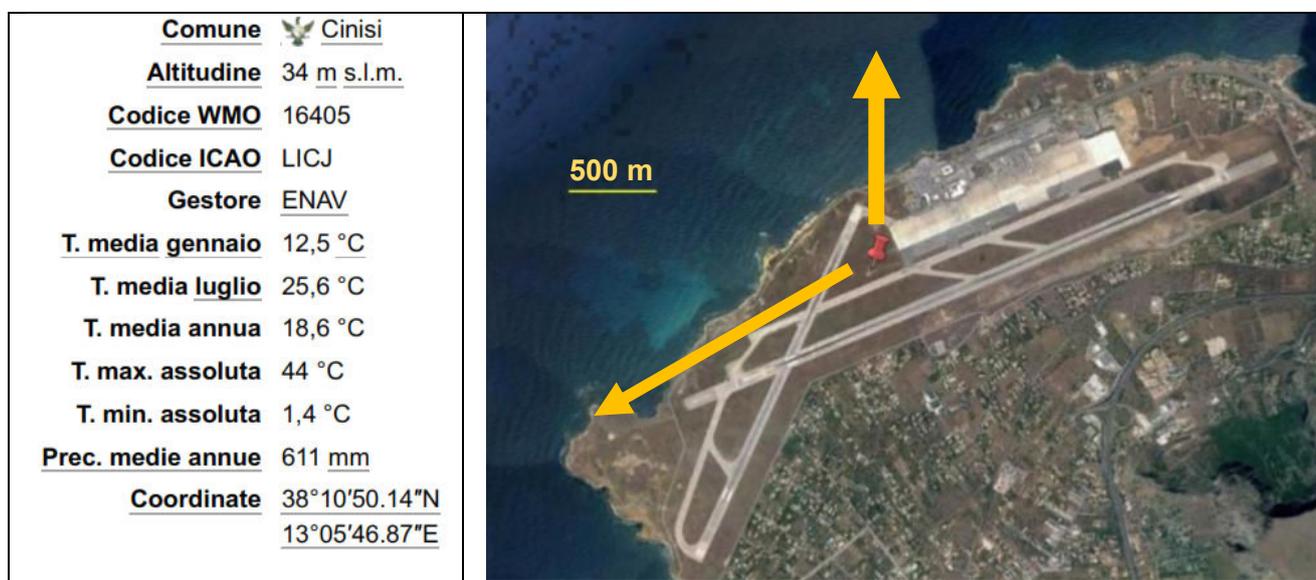


Figura 3. Stazione meteo Punta Raisi: caratteristiche ed ubicazione (indicatore in rosso). Le frecce in giallo indicano le direzioni dei venti prevalenti relativi al periodo delle attività cantieristiche.

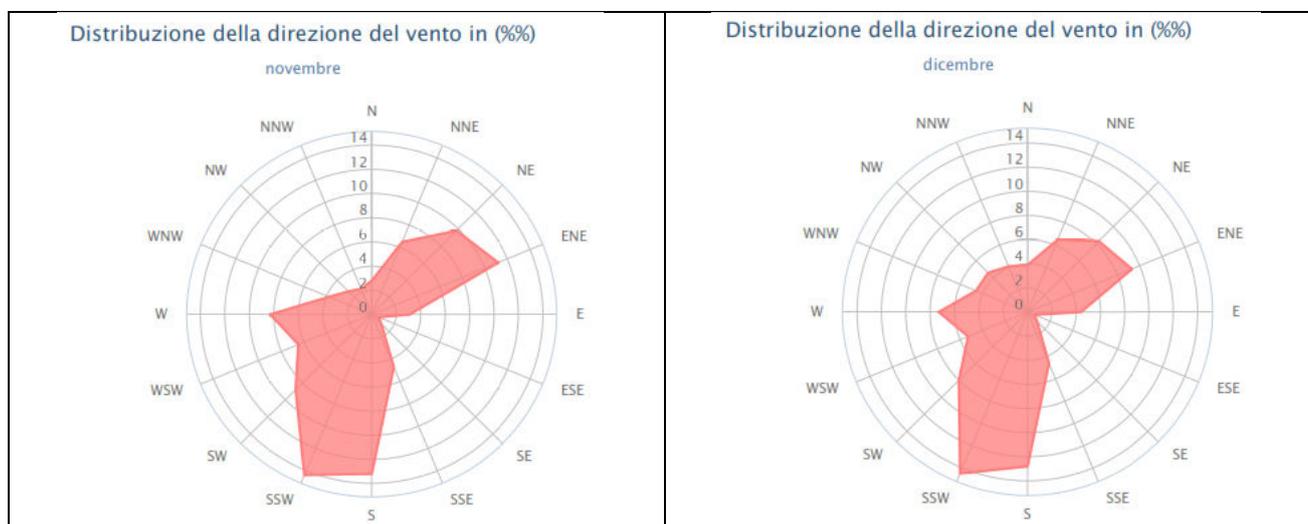


Figura 4. Direzione dei venti prevalenti nel periodo delle attività cantieristiche: novembre (a sinistra) e dicembre (a destra). Dati tratti da serie storiche della stazione meteo Punta Raisi

## 5. INDIVIDUAZIONE RICETTORI

I ricettori esposti sono costituiti da una “cintura” di edifici residenziali ubicati ad una distanza minima di circa 150 metri dalle piste di volo in senso orario da nord-est a sud-sud-ovest. **Non si segnala la presenza di elementi particolarmente vulnerabili quali scuole, ospedali, case di cura, case di riposo.** Alcune restituzioni aerofotografiche satellitari sono riportate nelle Figure successive, su cui è stata rappresentata graficamente anche la direzione dei venti prevalenti. Come è possibile evincere, tale direzione in generale è opposta alla collocazione dei ricettori rispetto all’area di cantiere, con la sola eccezione di un limitato gruppo di ricettori ubicati a nord della testata 25 (vedi Figura 10). Tali ricettori saranno oggetto di particolare attenzione in fase di definizione del monitoraggio.



Figura 5. Individuazione dei ricettori potenzialmente esposti alle emissioni di polveri e direzione dei venti prevalenti (freccie in giallo): testata 02



Figura 6. Individuazione dei ricettori potenzialmente esposti alle emissioni di polveri e direzione dei venti prevalenti (freccie in giallo): RWY 02/20



*Figura 7. Individuazione dei ricettori potenzialmente esposti alle emissioni di polveri e direzione dei venti prevalenti (freccie in giallo):  
intersezione tra e RWY 02/20 e RWY 07/25*



*Figura 8. Individuazione dei ricettori potenzialmente esposti alle emissioni di polveri e direzione dei venti prevalenti (freccie in giallo):  
RWY 07/25*



Figura 9. Individuazione dei ricettori potenzialmente esposti alle emissioni di polveri e direzione dei venti prevalenti (freccie in giallo): testata 25 (a sud)



Figura 10. Individuazione dei ricettori potenzialmente esposti alle emissioni di polveri e direzione dei venti prevalenti (freccie in giallo): testata 25 (a nord). I ricettori ubicati nella direzione dei venti prevalenti sono identificati con il cerchio verde

## 6. ATTIVITÀ DI CANTIERE

Come già ricordato, le attività per le quali è stata redatta la presente valutazione riguardano esclusivamente il cantiere per la riqualifica parziale delle piste di volo dell'aerostazione Falcone Borsellino; tali attività si configurano come imprescindibile intervento manutentivo che non altererà significativamente le caratteristiche costruttive, logistiche e funzionali dell'aeroporto.

Le attività cantieristiche previste nel corpo dell'intervento in oggetto, brevemente descritte di seguito, sono visibili nella planimetria di inquadramento degli interventi di Figura 11:

1. Riqualifica della RWY 07/25:
  - a) Testata 07: rifacimento con sostituzione dei blocchi in cls per una larghezza complessiva della sezione d'intervento pari ai 30 metri centrali a cavallo della mezzeria (Center Line);
  - b) Porzione di pista tra le due testate: riqualifica profonda per una larghezza di 20 m a cavallo della Center Line, fasce laterali di riqualifica intermedia e fascia esterna con riqualifica superficiale del manto d'usura;
  - c) Testata 25: rifacimento completo con sostituzione integrale della pavimentazione rigida con pavimentazione semirigida analogo a quello messo in opera per la pista.
  
2. Riqualifica della RWY 02/20:
  - a) Testata 02 e testata 20: rifacimento limitato ai giunti superficiali delle piastre in cls e alla segnaletica orizzontale (non sono previste demolizioni);
  - b) Porzione di pista 02 che si estende dalla progressiva degli 800 m alla progressiva dei 1560 m: riqualifica profonda per una larghezza di 20 metri a cavallo della mezzeria, fasce laterali di riqualifica intermedia e fascia esterna con riqualifica superficiale del manto d'usura;
  - c) Porzioni di pista comprese tra le progressive 75 -800 metri e 1560-2025 metri: riqualifica intermedia di per una larghezza di 3 metri a cavallo della mezzeria e riqualifica superficiale sulle fasce esterne.
  
3. Ulteriori elementi di intervento:
  - a) Raccordo G: riqualifica profonda della sovrastruttura portante di tipo flessibile per una larghezza di 18 metri a cavallo della Center Line, riqualifica intermedia sulle fasce laterali e superficiale su quelle esterne (di ampiezza variabile);
  - b) Fognoli e camerette/manufatti interni alle due piste: realizzazione di scivoli di di transizione in cls conformi alla normativa EASA;
  - c) impianto di Aiuto Video Luminoso (AVL): riqualifica e predisposizione installazione impianto a LED con cavidotti ed opere accessorie.

Nel sinottico successivo sono invece riassunte schematicamente le attività maggiormente rilevanti.

Elemento	Oggetto	Attività	Parte	Estensione	Fase
RWY 07/25 (testate escluse)	Sovrastruttura portante flessibile	Riqualifica <b>profonda</b>	Centrale	20 m a cavallo della Center Line	Sezz. A1-A26: fase 1 Sezz. da A26: fase 2
RWY 07/25 (testate escluse)	Sovrastruttura portante flessibile	Riqualifica <b>intermedia/superficiale</b>	Esterna	20 m per lato + pertinenze esterne	Sezz. A1-A26: fase 1 Sezz. da A26: fase 2
Testata 07	Lastre cls	Riqualifica <b>profonda</b>	Centrale + 6 lastre interessate da cavi	Fascia centrale 30 metri	Fase 1
Testata 07 (esterna soglia 07)	Sovrastruttura portante	Riqualifica <b>intermedia/superficiale</b>	Centrale + Esterna	60 metri	Fase 1
Testata 25	Lastre cls	Riqualifica <b>profonda</b> Sostituzione cls con pavimentazione flessibile	Centrale + Esterna	60 metri	Fase 2
Testata 25 (esterna soglia 25)	Sovrastruttura portante	Riqualifica <b>intermedia/superficiale</b>	Centrale + Esterna	60 metri	Fase 2
RWY 02/20 (m 800-1560)	Sovrastruttura portante flessibile	Riqualifica <b>profonda</b>	Centrale	20 m a cavallo della Center Line	Fase 1
RWY 02/20 (m 800-1560)	Sovrastruttura portante flessibile	Riqualifica <b>intermedia/superficiale</b>	Esterna	12.5 m per lato	Fase 1
RWY 02/20 (m 75-800 e 800-2025)	Sovrastruttura portante flessibile	Riqualifica <b>intermedia/superficiale</b>	Centrale + Esterna	45 metri	Fase 1
Raccordo G	Sovrastruttura portante flessibile	Riqualifica <b>profonda</b>	Centrale	18 m a cavallo della Center Line	Fase 1
Raccordo G	Sovrastruttura portante flessibile	Riqualifica <b>intermedia/superficiale</b>	Esterna	Larghezza variabile	Fase 1

Tabella 3. Sinottico attività maggiormente rilevanti ai fini della presente valutazione, con l'attribuzione delle macrofasi

I lavori in oggetto, che interesseranno un totale di 42 giorni, saranno incentrati in due fasi della durata ciascuna di 15 giorni solari consecutivi con uso alternativo delle piste; ciascuna fase sarà inoltre preceduta da attività propedeutiche di apprestamento, che comprenderanno la predisposizione delle opere impiantistiche di supporto, dei sistemi di segnalazione provvisori per delimitare le piste ad utilizzo parziale nonché dei dispositivi di sicurezza (ad esempio, le barriere antisofoffio per proteggere le maestranze al lavoro dal getto dei reattori sulle piste ridotte).

Le due fasi principali saranno le seguenti:

- **FASE 1:** Avrà durata di 15 giorni solari e consecutivi (**seconda e terza settimana del cronoprogramma**) con utilizzo della Pista 07/25 con distanze dichiarate ridotte. In questa fase si procederà alla riqualifica civile ed impiantistica della Pista 02/20 nonché della parte di 07/25 ricompresa tra la Testata 07 e l'intersezione tra le due Piste (da sezione A1 a sezione A26); sarà inoltre riqualificato il raccordo G e saranno realizzati gli scivoli di transizione. La delimitazione delle porzioni interessate è visibile in Figura 12. Al fine di ridurre i tempi di lavorazione, data l'evidente urgenza delle attività previste e la necessità di limitare al minimo il periodo di parziale impegno delle piste, le attività previste saranno sovrapposte, con utilizzo contemporaneo di diversi fronti di lavorazione (ad esempio, testata 07 e porzioni di RWY 07/25 e 02/20).

- **FASE 2:** La durata sarà di 15 giorni solari e consecutivi (**quarta e quinta settimana da cronoprogramma**) ed avrà luogo al termine della FASE 1; in questa fase si utilizzerà la pista 02/20 e si procederà alla riqualifica civile ed impiantistica della Pista 07/25 dalla intersezione (sezione A26 in poi) alla Testata 25. L'area oggetto di intervento è visibile in Figura 13.

L'obiettivo della suddivisione in due fasi concettualmente e logisticamente indipendenti risiede nel predisporre rapidamente la Pista 02/20 (Fase 1) da utilizzare durante il completamento dei lavori, più corposi, sulla Pista 07/25 (Fase 2). Questa scelta logistica agevola anche la possibilità di effettuare il monitoraggio delle polveri contestualmente all'avanzamento del cantiere.

La dislocazione dell'area di stoccaggio e delle aree di deposito temporaneo per le due fasi è invece indicata nelle successive Figura 12 e Figura 13.

Lo stoccaggio dei materiali da costruzione sarà effettuato in un'area posta a nord indicata come Area D nelle Figure; per il deposito temporaneo dei materiali provenienti dalle rimozioni e dagli scavi saranno messe a disposizione 2 aree in Fase 1 (Area A e Area B) e 1 area in Fase 2 (Area C). Come sarà meglio specificato nel paragrafo dedicato alla mitigazione delle emissioni di polveri, i materiali depositati saranno coperti da teli e/o periodicamente irrorati per evitare la dispersione del particolato. L'area C, maggiormente vicina ai ricettori, sarà dotata come le altre di elementi di copertura o irrorazione per l'abbattimento del particolato in tutti i casi di stazionamento prolungato dello stesso.

Nelle successive Figura 12 e Figura 13 sono indicati anche i percorsi utilizzati per l'accesso alle aree di lavoro, che come è possibile evincere avranno prevalentemente luogo su piste esistenti ed asfaltate; le piste temporanee saranno in ogni caso stabilizzate. In particolare:

- Per la Fase 1 si prevede che l'accesso avvenga prevalentemente dalla pista perimetrale che parte dal Varco Ovest. Potranno accedere da sud, percorrendo la perimetrale con la scorta del personale GESAP, le maestranze provenienti dall'area logistica e i mezzi di approvvigionamento dei materiali da costruzione già stoccati nell'Area D. L'allontanamento dei materiali di risulta dovrà avvenire attraverso il Varco Ovest.
- Per la Fase 2 si prevede che l'accesso alle aree di lavoro avvenga dal Varco P o dal Varco Sabesa; come indicato nella planimetria, per raggiungere le aree di lavoro sarà realizzata una pista di cantiere provvisoria che sarà stabilizzata al fine di evitare per quanto possibile la dispersione di polveri.

In ogni caso i flussi veicolari previsti saranno limitati (al più 4 mezzi pesanti ogni ora).

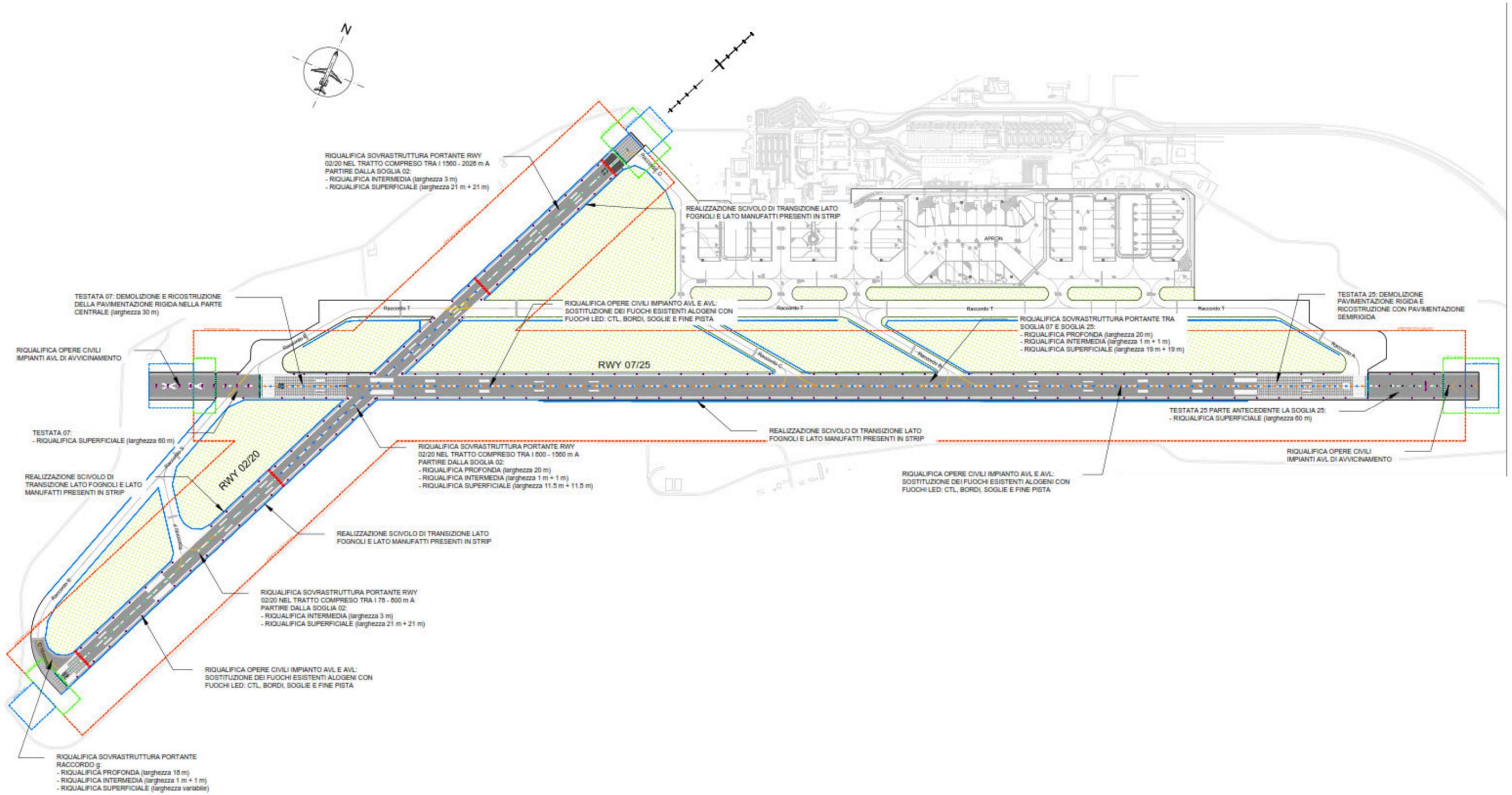
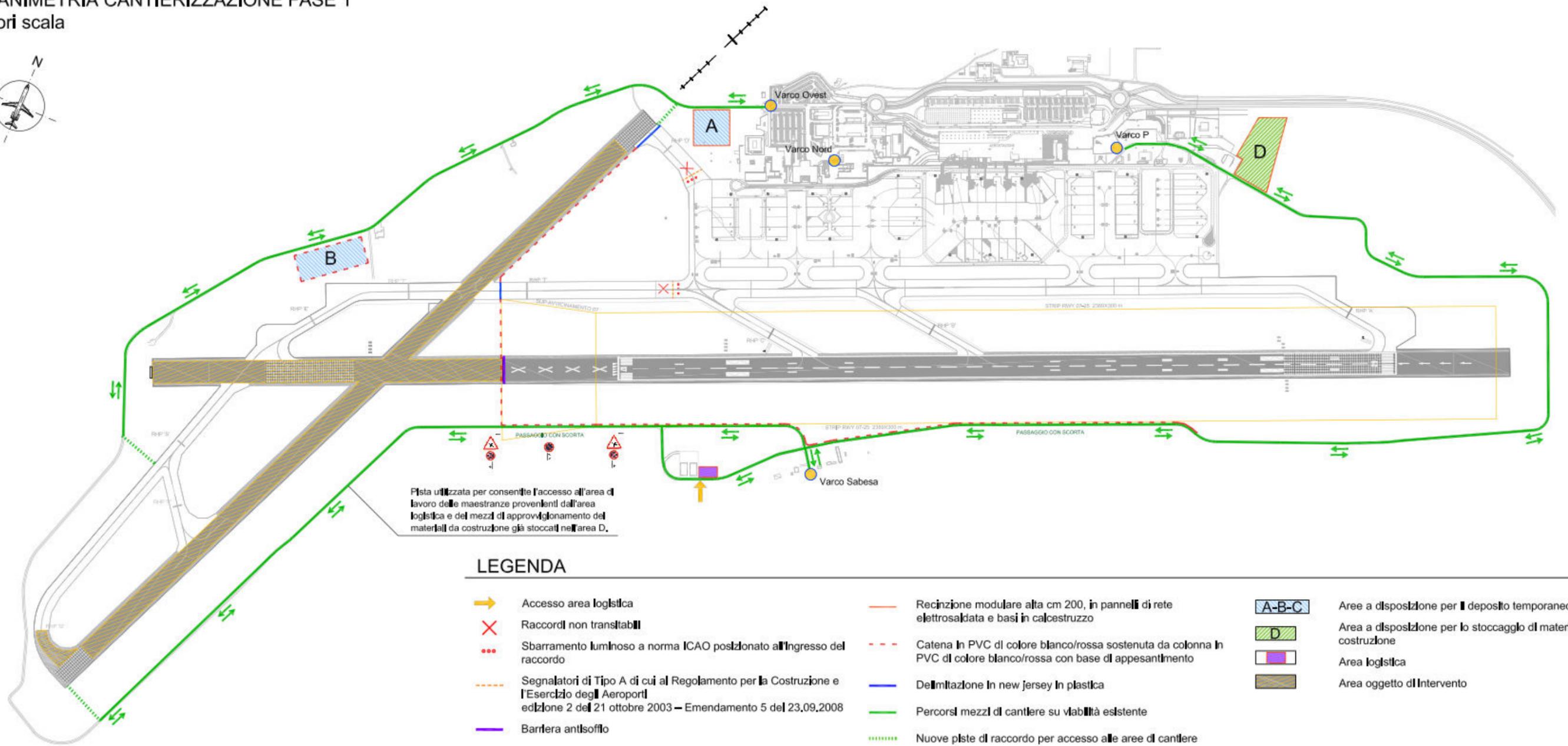


Figura 11. Planimetria di inquadramento degli interventi

PLANIMETRIA CANTIERIZZAZIONE FASE 1  
Fuori scala

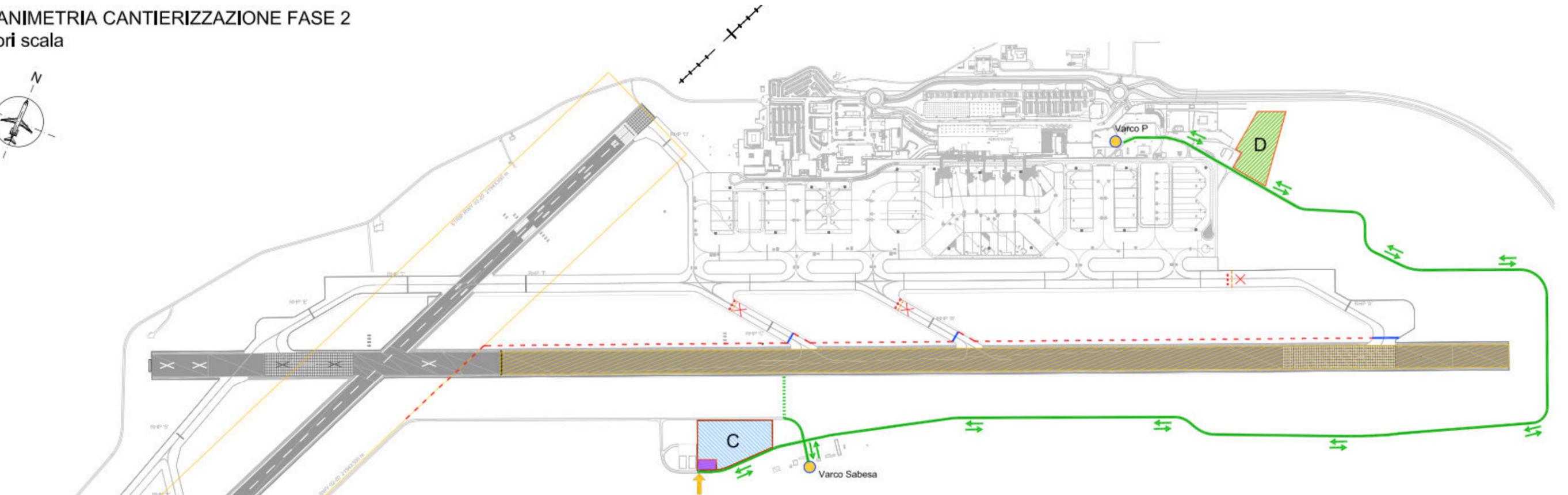


LEGENDA

- Accesso area logistica
  - X Raccordi non transitabili
  - ... Sbarramento luminoso a norma ICAO posizionato all'ingresso del raccordo
  - Segnalatori di Tipo A di cui al Regolamento per la Costruzione e l'Esercizio degli Aeroporti edizione 2 del 21 ottobre 2003 – Emendamento 5 del 23.09.2008
  - Barriera antiscivolo
- Recinzione modulare alta cm 200, in pannelli di rete elettrosaldata e basi in calcestruzzo
  - - - Catena in PVC di colore bianco/rossa sostenuta da colonna in PVC di colore bianco/rossa con base di appesantimento
  - Delimitazione in new jersey in plastica
  - Percorsi mezzi di cantiere su viabilità esistente
  - ⋯ Nuove piste di raccordo per accesso alle aree di cantiere
- A-B-C Aree a disposizione per il deposito temporaneo
  - D Area a disposizione per lo stoccaggio di materiali da costruzione
  - Area logistica
  - Area oggetto di intervento

Figura 12. Planimetria cantierizzazione fase 1

PLANIMETRIA CANTIERIZZAZIONE FASE 2  
Fuori scala



LEGENDA

- |  |  |   |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li> Accesso area logistica</li> <li> Raccordi non transstabili</li> <li> Sbarramento luminoso a norma ICAO posizionato all'ingresso del raccordo</li> <li> Segnalatori di Tipo A di cui al Regolamento per la Costruzione e l'Esercizio degli Aeroporti edizione 2 del 21 ottobre 2003 - Emendamento 5 del 23.09.2008</li> <li> Barriera antisoffio</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li> Recinzione modulare alta cm 200, in pannelli di rete elettrosaldata e basi in calcestruzzo</li> <li> Catena in PVC di colore bianco/rossa sostenuta da colonna in PVC di colore bianco/rossa con base di appesantimento</li> <li> Delimitazione in new jersey in plastica</li> <li> Percorsi mezzi di cantiere su viabilità esistente</li> <li> Nuove piste di raccordo per accesso alle aree di cantiere</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li> Aree a disposizione per il deposito temporaneo</li> <li> Area a disposizione per lo stoccaggio di materiali da costruzione</li> <li> Area logistica</li> <li> Area oggetto di intervento</li> </ul> |
|--|--|---|

Figura 13. Planimetria cantierizzazione fase 2

## 7. VALUTAZIONE DELLE EMISSIONI DI POLVERI

---

Al fine di valutare le emissioni di polveri prodotte dalle attività di cantiere per la riqualifica delle piste di volo si farà riferimento a metodi consolidati basati principalmente su dati e modelli dell'Agenzia di protezione ambientale degli Stati Uniti (US-EPA: AP-42 "*Compilation of Air Pollutant Emission Factors*"), così come aggiornati ed adattati al quadro normativo nazionale dalle ARPA Regionali (in particolare la Toscana nelle "*Linee Guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti*" recepite con Deliberazione di Giunta provinciale n. 231/2009). Basandosi sui risultati di elaborazioni numeriche effettuate con metodi statistici e tecniche di modellazione della dispersione degli inquinanti in atmosfera, tali Linee Guida propongono specifiche soglie emissive, in relazione ai parametri indicati dall'Allegato V alla Parte quinta del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., in maniera tale da poter valutare l'impatto sulla qualità dell'aria delle principali attività emissive, modulare opportunamente eventuali misure di mitigazione (bagnatura, inscatolamento, ecc.), disporre l'eventuale monitoraggio nelle aree contermini alle lavorazioni.

In particolare le Linee Guida analizzano le sorgenti di particolato dovute alle attività di trattamento di materiali polverulenti, individuando le variabili da cui dipendono le emissioni ed il metodo di calcolo, adattato dove possibile alla realtà locale.

Secondo le Linee Guida le attività e sorgenti potenzialmente impattive sono rappresentate da:

1. Scotico e sbancamento del materiale superficiale;
2. Processi relativi alle attività di frantumazione e macinazione del materiale e all'attività di agglomerazione del materiale;
3. Formazione di cumuli;
4. Erosione del vento dai cumuli;
5. Transito di mezzi su strade non asfaltate.

Relativamente alla presente situazione operativa si precisa che non si avrà significativo transito di mezzi su strade non asfaltate in quanto, come visibile dai layout di Figura 12 e Figura 13, la viabilità interesserà fundamentalmente piste esistenti asfaltate, mentre le piste provvisorie, di estensione comunque limitata, saranno stabilizzate a calce in modo da limitare la dispersione di particolato. Nessun approfondimento in questo senso si rende pertanto necessario.

### 7.1 Attività di scotico e sbancamento del materiale superficiale

---

Nel cantiere in oggetto non sono previste attività di **scotico e sbancamento di materiale superficiale terrigeno**. Le uniche lavorazioni a carico del substrato includono la scarifica ordinaria della struttura delle piste, solo parzialmente interessando anche gli strati più profondi, e sono condotte da frese ad elevata efficienza, **omologate anche per l'utilizzo in ambiente urbano** e pertanto pienamente idonee per funzionare nel presente contesto di spazi ovviamente aperti.

Le frese montano in particolare una barra irroratrice ed un sistema di aspersione idrica del nastro di raccolta, funzionali al raffreddamento ed alla bagnatura delle superfici trattate, che permettono di prevenire la sospensione di particolato dalla superficie di scarifica (vedi Figura 14). È inoltre possibile attivare un sistema di aspirazione che preleva l'aria in prossimità del fronte di taglio,

reimmettendo vapore acqueo e componenti aerodisperse nel nastro trasportatore. Per tali dotazioni può essere considerato un abbattimento pressoché totale.

A fronte di quanto sopra è possibile immediatamente evincere come la scarifica delle piste, che costituisce l'attività predominante del cantiere, si configura come priva di criticità relativamente all'emissione di polveri.

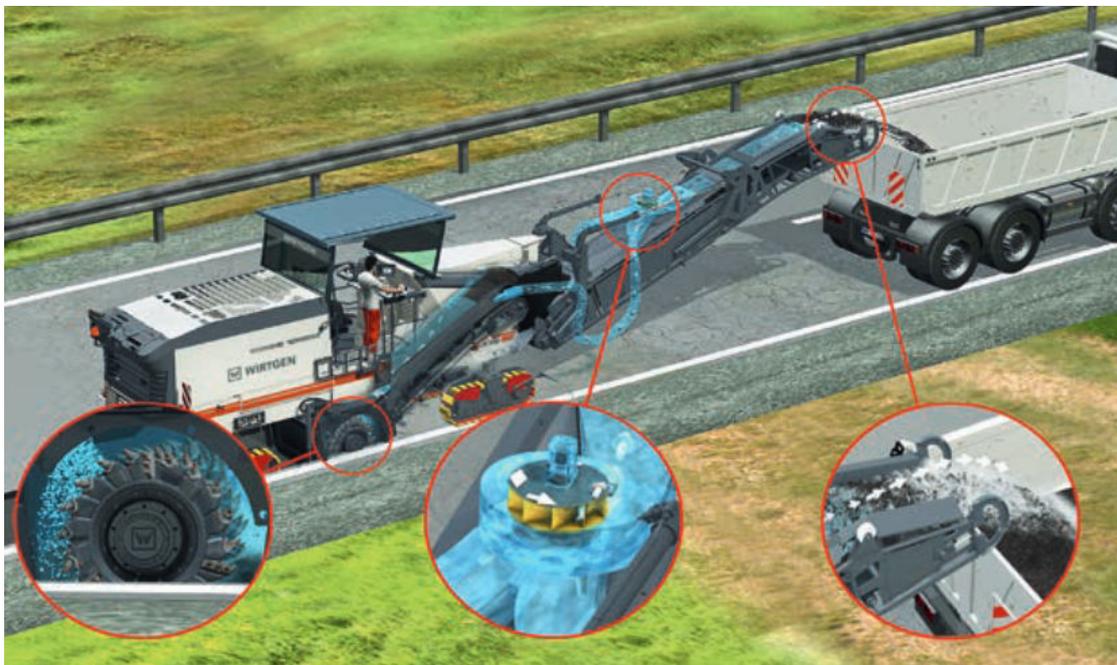


Figura 14. Fresa tipo con sistema di irrigazione del materiale trattato

Il ciclo di lavorazione prosegue con la deposizione del materiale fresato, ancora umido, direttamente nel cassone dell'autocarro che lo conferirà all'area di deposito temporaneo dopo aver effettuato la copertura con telone; anche la rimozione del materiale ha pertanto luogo in condizioni tali da scongiurare la risospensione di particolato.

Ai fini della presente valutazione sarà pertanto considerata esclusivamente l'attività di scarico del mezzo pesante nelle aree di deposito temporanee.

Il calcolo del rateo emissivo totale può essere eseguito secondo la formula:

$$E_{i(t)} = \sum_l AD_{l(t)} \cdot EF_{i,l,m(t)} \quad [kg/h] \quad \text{[Eq. 1]}$$

Dove:

$EF_{i(t)}$  = rateo emissivo (kg/h) dell' $l$ -esimo processo

$i$  = particolato (Polveri totali sottili o  $PM_{10}$ )

$l$  = processo

$m$  = controllo

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

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

$EF_{i,l,m}$  = fattore di emissione

Il fattore di emissione di  $PM_{10}$   $EF_{i,l,m}$  per l'attività specifica (scarico del mezzo, codice EPA 3-05-010-42) può essere desunto dalla successiva Tabella 4, che riporta un valore di 0.0005 kg/Mg (kg di polvere su tonnellate di materiale). I dati di calcolo sono i seguenti:

- Durata: 30 giorni delle fasi di riqualifica delle piste;
- Volumetria materiale di scavo, cautelativamente sovrastimata sulla base del progetto esecutivo: 80000 mc;
- Densità materiale: 2000 kg/mc;
- Ore di lavorazione al giorno cautelativamente inserite nel modello: 12;
- Abbattimento dovuto alla bagnatura residua del substrato, cautelativamente considerato non superiore al 50%.

Applicando la formula di cui sopra si ottiene un valore di emissione di **111.1 g/h**.

SCC	operazione	Fattore di emissione in kg	note	Unità di misura
3-05-010-33	Drilling Overburden	0.072		kg per ciascun foro effettuato
3-05-010-36	Dragline: Overburden Removal	$\frac{9.3 \times 10^{-4} \times (H/0.30)^{0.7}}{M^{0.3}}$	H è l'altezza di caduta in m, M il contenuto percentuale di umidità del materiale	kg per ogni m <sup>3</sup> di copertura rimossa
3-05-010-37	Truck Loading: Overburden	0.0075		kg per ogni Mg di materiale caricato
3-05-010-42	Truck Unloading: Bottom Dump - Overburden	0.0005		kg per ogni Mg di materiale scaricato
3-05-010-45	Bulldozing: Overburden	$\frac{0.3375 \times s^{1.5}}{M^{1.4}}$	s è il contenuto di silt (vedi § 1.5), M il contenuto di umidità del materiale, espressi in percentuale	kg per ogni ora di attività
3-05-010-48	Overburden Replacement	0.003		kg per ogni Mg di materiale processato

Tabella 4. Fattori di emissione di PM10 per alcune attività di trattamento del substrato (da LL. GG. ARPAT)

## 7.2 Attività di frantumazione, macinazione e agglomerazione del materiale

Analoghe considerazioni possono essere effettuate relativamente alle **attività di frantumazione, macinazione e agglomerazione del materiale inerte di risulta**, che interessano un quantitativo più limitato di materiale e sono effettuate tramite **impianto di frantumazione ad acqua**. L'utilizzo di acqua permette di operare una riduzione estremamente efficace delle emissioni, come visibile dalla successiva Tabella 5, tratta dalle Linee Guida, che propone valori di abbattimento per la frantumazione secondaria dell'ordine del 91%.

È possibile applicare nuovamente la formula vista in precedenza considerando i seguenti dati di calcolo:

- Fattore di emissione PM<sub>10</sub> desunto dalla successiva Tabella 5, che riporta un valore di 0.0043 kg/Mg;
- Durata: 20 giorni;
- Volumetria materiale di scavo, cautelativamente sovrastimata sulla base del progetto esecutivo: 10000 mc;
- Densità materiale: 2200 kg/mc;
- Ore di lavorazione al giorno: 10;
- Abbattimento dovuto alla bagnatura del substrato pari a 90% secondo le indicazioni contenute nella Tabella 5.

Il valore di emissione oraria per il PM<sub>10</sub> ricavato è pari a 47.3 g/h.

Attività di frantumazione e macinazione (tab. 11.19.2-1)	Codice SCC	Fattore di emissione senza abbattimento (kg/Mg)	Abbattimento o mitigazione	Fattore di emissione con abbattimento (kg/Mg)	Efficienza di rimozione %
estrazione con perforazione (drilling unfragment stone)	3-05-020-10	4.E-05			
frantumazione primaria 75 – 300mm (primary crushing)	3-05-020-01				
frantumazione secondaria 25 – 100mm (secondary crushing)	3-05-020-02	0.0043		3.7E-04	91
frantumazione terziaria 5 – 25mm (tertiary crushing)	3-05-020-03	0.0012	Bagnatura con acqua	2.7E-04	77
frantumazione fine (fine crushing)	3-05-020-05	0.0075		6.E-04	92
vagliatura (screening)	3-05-020-02, 03, 04,15	0.0043		3.7E-04	91
vagliatura fine < 5mm (fine screening)	3-05-020-21	0.036		0.0011	97
nastro trasportatore – nel punto di trasferimento (conveyor transfer point)	3-05-020-06	5.5E-04	Copertura o inscatolamento	2.3E-05	96
scarico camion - alla tramoggia, rocce (truck unloading-fragmented stone)	3-05-020-31	8.E-06	Bagnatura con acqua	-	-
scarico camion - alla griglia (truck unloading and grizzly feeder)				-	-
carico camion - dal nastro trasportatore, rocce frantumate (truck loading-conveyor, crushed stone)	3-05-020-32	5.E-05			-

Tabella 5. Processi relativi di frantumazione, macinazione e agglomerazione, fattori di emissione di PM<sub>10</sub> e di abbattimento (da LL. GG. ARPAT)

### 7.3 Formazione di cumuli

L'attività di formazione dei cumuli interesserà materiale di risulta in attesa dello smaltimento a discarica; al momento della creazione dei cumuli tale materiale, derivante da attività che ne hanno previsto la bagnatura, presenterà ancora un contenuto elevato di umidità. I cumuli, di altezza non elevata, saranno coperti con appositi elementi contenitivi o bagnati tramite nebulizzatore.

Ai fini del calcolo delle emissioni di polveri è possibile calcolare il fattore di emissione (in kg/Mg) utilizzando la seguente formula, tratta dalle Linee Guida di ARPAT Toscana:

$$EF_{i(kg/Mg)} = k_i \cdot 0.0016 \cdot \frac{\left(\frac{u}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} \quad [\text{Eq. 2}]$$

Dove:

$i$  = particolato (PM<sub>10</sub>, polveri totali sottili...)

$EF_{i(kg/Mg)}$  = fattore di emissione

$k_i$  = coefficiente che dipende dalle dimensioni del particolato; per il PM<sub>10</sub> è pari a 0.35

$u$  = velocità del vento (m/s)

$M$  = contenuto in percentuale di umidità (U.R.).

Ai fini del calcolo, considerando la bagnatura pregressa è possibile fare riferimento ad un valore di umidità pari ad almeno 5%; per la velocità del vento si utilizzerà invece il dato relativo a quella massima riscontrabile nel periodo del cantiere, pari a 6.4 m/s (dati della stazione meteo *Palermo Punta Raisi*). Il fattore di emissione ottenuto, pari a 0.00062 kg/Mg, può essere inserito nell'equazione 7.1 già vista in precedenza, utilizzando i seguenti dati:

- Durata delle attività: 30 giorni;
- Volumetria materiale di scavo, cautelativamente sovrastimata sulla base del progetto esecutivo: 80000 mc;

- Densità materiale: 2000 kg/mc;
- Ore di lavorazione al giorno:14;
- Abbattimento dovuto alla bagnatura residua del substrato cautelativamente stimato non superiore al 50%.

Dal calcolo si ottiene un valore di **118.5 g/h**.

#### 7.4 Erosione del vento dai cumuli

Come già ricordato, l'impatto dovuto all'erosione del vento sui cumuli sarà limitata da attività mitigative che includeranno la copertura e/o la bagnatura degli stessi. Al fine di caratterizzare l'efficacia di tale intervento si farà in questa fase riferimento anche al manuale tecnico "WRAP Fugitive Dust Handbook" (2006) elaborato dalla autorevole organizzazione statunitense *Western Regional Air Partnership* (WRAP), che indica un abbattimento della risospensione di materiale polverulento pari al 90%.

È possibile calcolare il rateo emissivo orario secondo la formula seguente:

$$E_{i(kg/h)} = EF_{i(kg/m^2)} \cdot a \cdot movh \quad [kg/h] \quad \text{[Eq. 3]}$$

$i$  = particolato (Polveri totali sottili o PM<sub>10</sub>)

$EF_{i(kg/m^2)}$  = fattore di emissione areale dell' $i$ -esimo tipo di particolato

$a$  = superficie dell'area movimentata in m<sup>2</sup>

$movh$  = numero di movimentazioni/ora

Per il calcolo del fattore di emissione areale occorre in particolare distinguere i cumuli bassi da quelli alti a seconda del rapporto altezza/diametro, assumendo per semplicità che la forma degli stessi sia conica a base approssimativamente circolare. Il fattore di emissione areale dell' $i$ -esimo tipo di particolato può essere individuato sulla base dei valori di altezza del cumulo (intesa come altezza media della sommità nel caso di un cumulo a sommità piatta),  $H$ , in metri, e di diametro della base,  $D$ , in metri, utilizzando la seguente Tabella 6.

cumuli alti $H/D > 0.2$	
	$EF_i(kg/m^2)$
PTS	1.6E-05
PM <sub>10</sub>	7.9E-06
PM <sub>2.5</sub>	1.26E-06
cumuli bassi $H/D \leq 0.2$	
	$EF_i(kg/m^2)$
PTS	5.1E-04
PM <sub>10</sub>	2.5 E-04
PM <sub>2.5</sub>	3.8 E-05

Tabella 6. Fattori di emissione areali per ogni movimentazione di cumulo, per ciascun tipo di particolato (da LL. GG. ARPAT)

Ipotizzando la creazione di cumuli di diametro pari a 4 metri ed alti circa 3 metri, con rapporto H/D pari a 0.75, dalla tabella si ottiene un valore di emissione di PM<sub>10</sub> di 0.0000079 kg/m<sup>2</sup>. Ai fini del calcolo si farà inoltre riferimento ad una superficie movimentata pari a 85000 m<sup>2</sup>, cautelativamente sovrastimata rispetto alle aree effettivamente utilizzate, ad almeno 2 movimentazioni orarie per

cumulo e ad un fattore di abbattimento del 90% dovuto agli interventi mitigativi già citati. I risultati forniscono per tale operazione una emissione polverulenta di **134.3 g/h**.

### 7.5 Valutazione dell'emissione complessiva di particolato

Sulla base delle stime numeriche proposte nei paragrafi precedenti è possibile stimare un contributo emissivo complessivo di polvere PM<sub>10</sub> pari a **411.2 g/h**; un sinottico riassuntivo delle attività che contribuiscono a tale valore è riportato nella successiva Tabella 7.

Attività/sorgente	Abbattimento da mitigazione	Emissione PM <sub>10</sub> [g/h]
Scotico e sbancamento del materiale superficiale – scarico del materiale	50%	111.1
Attività di frantumazione e macinazione del materiale – frantumazione inerti	90%	47.3
Formazione cumuli	50%	118.5
Erosione dal vento dei cumuli	90%	134.3
<b>TOTALE</b>		<b>411.2</b>

Tabella 7. Sinottico dei valori di emissione di particolato stimati per le diverse attività del cantiere

Una valutazione della criticità associata al contributo di particolato complessivo a carico dei ricettori esposti può essere effettuata sempre sulla base delle Linee Guida di ARPA Toscana che propongono una serie di Tabelle per la definizione di specifici interventi in base al quantitativo di polveri orarie emesse, alla distanza del ricettore dalla sorgente nonché alla durata delle attività, penalizzando maggiormente sorgenti con durata temporale più lunga. Le attività cantieristiche oggetto della presente valutazione, che come sottolineato prevedono un semplice intervento manutentivo della pavimentazione delle piste, ricadono nel caso di durata minore prevista, ampiamente inferiore alla soglia di 100 giorni all'anno.

I livelli soglia per la valutazione sono riassunti nella Tabella 8, tratta direttamente dalle Linee Guida; si farà riferimento all'intervallo di distanza compreso tra 100 e 150 metri, sebbene la maggior parte dei ricettori sia ubicata a distanze ampiamente superiori.

Come è possibile evincere, **il valore stimato dal calcolo risulta ampiamente inferiore alla soglia considerata per la definizione di ulteriori interventi**, escludendo la possibilità di particolari criticità relativamente alla emissione di polveri; si precisa che, come meglio dettagliato di seguito, sarà comunque effettuato un monitoraggio in opera attraverso centralina dedicata. Si ricorda infine che, data la presenza di venti prevalenti orientati in direzione del mare (da sud e nord-est), il materiale disperso solo in piccola parte sarà trasportato verso i ricettori esposti, limitando ulteriormente l'impatto stimato.

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 (*)

Tabella 8. Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno (da LL. GG. ARPAT)

## 8. PIANO DI MONITORAGGIO

Il piano di monitoraggio degli impatti ambientali del cantiere di GES.A.P. include la valutazione della componente polveri sottili respirabili e inalabili (PM<sub>2.5</sub> e PM<sub>10</sub>), che sarà effettuata attraverso una centralina dedicata, collocata durante il corso delle lavorazioni in due postazioni alternate rappresentative delle condizioni di maggiore esposizione alle emissioni polverulente di ciascuna fase. In particolare, come emerso in sede di individuazione dei ricettori, una specifica attenzione sarà dedicata al limitato cluster di edifici ubicati a nord-est, gli unici a trovarsi occasionalmente nella direzione dei venti prevalenti (sottovento, quindi maggiormente esposti alla ricaduta di polveri).

L'attivazione delle postazioni per il monitoraggio delle polveri sarà sincronizzata con le due macrofasi di attività cantieristiche; essendo tali fasi consecutive, non sovrapposte, sarà possibile procedere allo spostamento della centralina secondo quanto previsto dal cronoprogramma. In particolare:

- Durante la prima fase (**seconda e terza settimana da cronoprogramma**) il monitoraggio sarà effettuato nella postazione denominata P1 e indicata nella successiva Figura 15 con un placemark di colore rosso; tale postazione risulta rappresentativa dei livelli emissivi legati alle attività operate sia lungo la testata 07 sia lungo la RWY 02/20 e la zona di intersezione. Secondo quanto previsto dal cronoprogramma tale fase interesserà la seconda e la terza settimana delle lavorazioni
- Durante la seconda fase del cantiere (**quarta e quinta settimana da cronoprogramma**) si farà invece riferimento alle postazione P2, ubicata presso il cluster di ricettori in direzione nord-est, ubicazione che potrà comunque essere definita nel dettaglio dopo sopralluogo congiunto con l'Ente di controllo.

Un sinottico delle postazioni attivate per il monitoraggio delle polveri è visibile nella successiva Tabella 9.



Figura 15. Rilievo aerofotografico con indicazione delle postazioni per il monitoraggio delle polveri

COMPONENTE POLVERI				
Fase 1				
Id centralina	Ubicazioni	Descrizione	Scenari critici	Settimane da cronoprogramma
P1	Sud-sud-est intersezione RWY 02/20 e RWY 07/25	Cluster di ricettori Via Piersanti Mattarella	Demolizione e rifacimento area intersezione RWY 02/20 RWY 07/05, demolizione testata 07. Area di deposito C	II-III
Fase 2				
Id centralina	Ubicazioni	Descrizione	Scenari critici	Settimane da cronoprogramma
P2	Nord-est testata 25	Cluster di ricettori Via Fondo Orsa Seconda Traversa	Demolizione e rifacimento RWY 07/25 e testata 25	IV-V

Tabella 9. Sinottico centraline di monitoraggio polveri attivate per ciascuna macrofase

La strumentazione utilizzata ed il posizionamento *in situ* saranno comunque conformi a quanto previsto dal D.Lgs. 155/2010 (Allegato III).

La centralina di monitoraggio utilizzata sarà di tipo ottico ed effettuerà la determinazione simultanea di  $PM_{2.5}$  e  $PM_{10}$ ; tale dotazione renderà possibile il campionamento con storia temporale dei livelli di polveri aerosospese e la valutazione speditiva delle condizioni del cantiere, aspetti che non sarebbero consentiti con l'utilizzo esclusivo del metodo gravimetrico proposto dalla norma UNI EN 12341 ("Aria ambiente - Metodo gravimetrico di riferimento per la determinazione della concentrazione in massa di particolato sospeso  $PM_{10}$  o  $PM_{2.5}$ ").

Alcune restituzioni fotografiche e schemi della centralina sono visibili nella successiva Figura 16.

La centralina, munita di certificato di conformità per sistemi di monitoraggio aria (Air Monitoring Systems, AMS) in accordo a DIN EN 15267-1 e -2 nonché testata in conformità alle specifiche tecniche VDI 4202-1, VDI 4203-3, EN 12341, EN 14907, EN 15267-1 e EN 15267-2, sarà idonea per il monitoraggio permanente del particolato sospeso  $PM_{10}$  e  $PM_{2.5}$  in aria ambiente (operatività di tipo stazionario) nel range di temperature compreso tra  $-20^{\circ}C$  e  $+50^{\circ}C$ . L'installazione sarà all'aperto con utilizzo in modalità *stand alone*: l'unità sarà integrata in un contenitore a tenuta stagna che garantisca livello di protezione minimo IP 65.

Le principali caratteristiche tecniche sono riassunte di seguito:

- Utilizzo di tecnologia ottica "Light-Scattering" con sistema ottico a luce LED per effettuare la misura del particolato sospeso, associata ad un sistema di disidratazione degli aerosol in atmosfera;
- Possibilità di determinare parametri aggiuntivi tra cui concentrazione del particolato, distribuzione taglia nel range 0.18-18  $\mu m$ ,  $PM_1$ ,  $PM_4$ , Particolato Sospeso Totale, pressione, temperatura, umidità relativa;
- Possibilità di installazione filtro di raccolta per caratterizzazione chimica successiva;
- Possibilità di effettuare calibrazione *in situ* e monitoraggio da remoto della calibrazione;
- Memoria interna logger minimo 2 Gb;
- Interfacce: USB, Ethernet, Wi-Fi, porta seriale RS232/485;
- 3 range di misura, copertura range 0.18-100 micrometri;
- Risoluzione temporale: 1 secondo-24 ore.

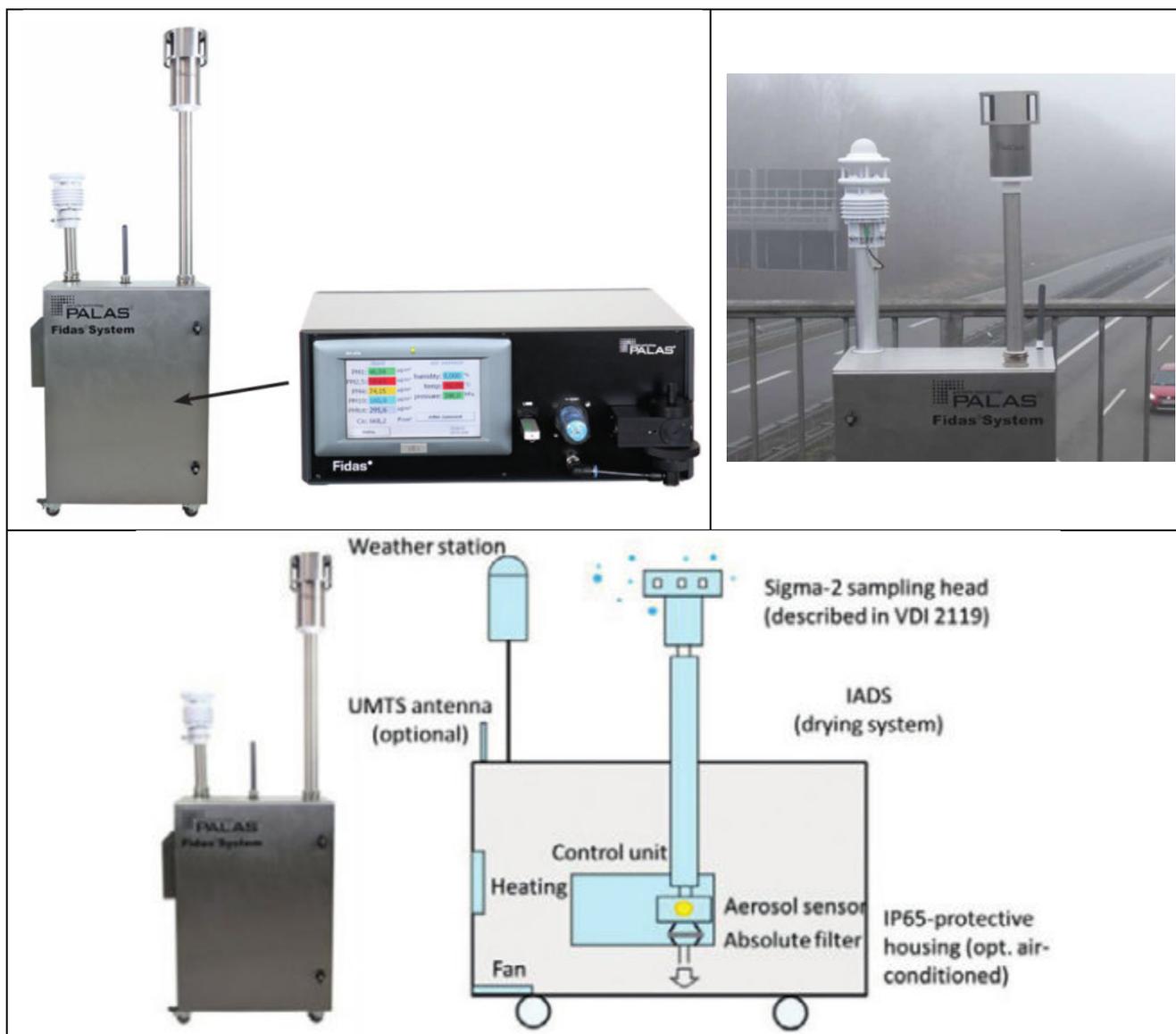


Figura 16. Restituzioni foto grafiche della centralina per il monitoraggio delle polveri

In aggiunta alla centralina per il monitoraggio da collocarsi nelle postazioni stabilite, saranno disponibili in cantiere anche campionatori personali di esposizione alle polveri a portata costante, idonei per prelievi secondo la normativa UNI EN ISO 13137:2015 "Atmosfere dell'ambiente di lavoro – Pompe per il campionamento individuale di prodotti chimici ed agenti biologici".

Tali apparecchi, resi disponibili per la verifica dell'esposizione dei lavoratori, potranno essere utilizzati anche per eventuali misurazioni puntiformi presso ricettori esposti lungo il fronte di avanzamento del cantiere, affiancando e completando i rilevamenti in continua della centralina e permettendo di approfondire tempestivamente eventuali criticità insorte durante i lavori. L'utilizzo dei misuratori permetterà inoltre di sopperire a eventuali situazioni di temporaneo malfunzionamento della centralina, mantenendo la continuità nella documentazione delle emissioni.

Una fotografia dei campionatori personali è riportata nella Figura 17, mentre le specifiche tecniche sono riassunte di seguito.

- Possibilità di misurare  $PM_{10}$  e  $PM_{2.5}$ ;
- Pompa a membrana (doppia testa) da 8 l/min con elevata prevalenza;
- Regolazione manuale del flusso per mezzo di un flussimetro esterno;
- Portata costante con compensazione automatica delle perdite di carico;

- Registrazione del volume campionato (calcolato), degli allarmi e delle temperature (iniziale, finale, media), con possibilità di memorizzare 5 prelievi;
- Possibilità di impostare la pressione barometrica e la temperatura di riferimento per effettuare il calcolo della portata normalizzata;
- Alimentazione con batterie interne ricaricabili ad elevata autonomia, caricabatterie integrato;
- Autonomia superiore a 8 ore;
- Porta RS232 per scarico dei dati a PC.



Figura 17. Restituzione foto grafica dei campionatori personali di polveri

## 9. AZIONI VOLTE AL CONTENIMENTO DEL DISTURBO

Si elencano di seguito gli accorgimenti logistici ed organizzativi che saranno messi in atto da GES.A.P. al fine di limitare per quanto possibile l'emissione di particolato polverulento.

- **Contenimento dei cumuli di materiale terrigeno:** gli accumuli di terre, che saranno sempre mantenuti per il tempo strettamente necessario, saranno recintati tramite sistema di contenimento delle polveri a barriera verticale in materiale a tenuta e non infiammabile, di altezza pari ad almeno 2 metri; tale precauzione si rende in particolare necessaria per l'area di stoccaggio indicata con la lettera "C", maggiormente vicina ai ricettori. I cumuli saranno coperti con geotessuti idonei per evitare l'erosione superficiale; saranno inoltre realizzate scarpate al piede degli stessi per evitare il dilavamento del materiale
- **Copertura dei carichi di materiale terrigeno:** tutti i mezzi entranti ed uscenti dal cantiere con carichi di materiale terrigeno saranno muniti di telo in PVC a copertura del carico.
- **Pulizia degli autoveicoli in uscita dal cantiere:** I mezzi saranno lavati con cadenza almeno giornaliera; saranno inoltre predisposte cunette pulisci-ruote all'ingresso delle aree di movimentazione. Tutti i dispositivi usati avranno un sistema di lavaggio a circuito chiuso con recupero dell'acqua utilizzata e pozzetto disoleatore per la separazione del sedimento.

- **Pianificazione di misure contenitive per le emergenze:** al fine di gestire al meglio **situazioni** incontrollate (ad esempio, eventi meteorologici avversi fortemente impattivi) sarà predisposto un protocollo di pronto intervento con misure cautelative già concordate con il personale operativo, ad esempio per operare la messa in sicurezza dei cumuli o per inserire protezioni antivento aggiuntive. In cantiere saranno inoltre disponibili schermi antipolvere idonei per il contenimento della dispersione di materiale in tali condizioni.
- **Istruzioni specifiche agli operativi e sorveglianza:** gli addetti alla guida dei mezzi pesanti in entrata ed in uscita dal cantiere saranno debitamente informati affinché seguano un protocollo comportamentale predefinito in merito alle corrette modalità di smistamento dei materiali terrigeni per evitare la dispersione di particolato. Tale protocollo focalizzerà l'attenzione sulla necessità di tenere una velocità moderata, soprattutto in entrata ed in uscita dal cantiere, sulla corretta esecuzione della copertura dei mezzi, e sulle modalità di trattamento del materiale. L'esecuzione delle istruzioni sarà strettamente monitorata ed eventuali trasgressioni saranno notificate e punite.
- **Adeguamento del cronoprogramma:** le lavorazioni che determinano un elevato sollevamento di polveri saranno sospese nei giorni particolarmente ventosi.
- **Limitazione della velocità dei mezzi:** lungo tutte le piste di cantiere sarà imposto un limite di velocità di 30 km/h.

## 10. CONCLUSIONI

Nel presente documento è stata effettuata una valutazione dell'emissione di materiale polverulento relativa alle sole attività di cantiere finalizzate alla riqualificazione delle piste, attività descritta all'interno di un maggiore Master Plan a cui la Società GES.A.P. intende dare atto presso l'Aeroporto Internazionale "Falcone Borsellino", ubicato in località Punta Raisi nel Comune di Cinisi (PA).

Le attività previste si configurano come imprescindibile intervento manutentivo che non altererà significativamente le caratteristiche costruttive, logistiche e funzionali dell'aeroporto stesso.

Nel documento sono identificati i ricettori potenzialmente esposti; sono inoltre descritte le condizioni anemologiche dell'area, specificando come la provenienza dei venti sia tale da favorire la dispersione del particolato eventualmente prodotto verso il mare, in direzione opposta rispetto ai ricettori.

La relazione presenta quindi l'intervento in progetto, specificando come di per sé esso non sia tale da presentare particolari criticità in termini di emissione di inquinanti nell'aria, in quanto le lavorazioni del substrato includono essenzialmente l'ordinaria scarifica del manto esistente, operata tramite mezzi idonei al funzionamento anche in ambiente urbano e già dotati di tutti gli accorgimenti necessari per l'abbattimento delle polveri.

L'assenza di impatti rilevanti in termini di emissioni atmosferiche è confermata dai risultati di un calcolo puntuale eseguito relativamente al particolato polverulento emesso nelle diverse attività di cantiere, calcolo basato sulle più recenti norme di buona tecnica e fondato in ogni caso su assunzioni estremamente cautelative per i ricettori esposti; i livelli di polveri sottili presso i ricettori risultano infatti molto contenuti.

Nel documento sono state precisate le azioni intraprese per il contenimento delle emissioni polverulente, ed è stato infine descritto il piano di monitoraggio per le polveri, che interesserà tutta la durata del cantiere.

Il monitoraggio sarà in particolare messo in opera tramite posizionamento di centralina dedicata che sarà ubicata in corrispondenza di alcune postazioni rappresentative di ricettori particolarmente esposti nel corso della cantierizzazione. L'attivazione delle postazioni per il monitoraggio sarà sincronizzata con le due macrofasi di attività cantieristiche.

Il piano di monitoraggio proposto è progettato al fine di garantire una valutazione speditiva dei livelli emissivi presso i ricettori, consentendo la tempestiva messa in opera di azioni correttive nel caso si manifestasse evidenza di superamenti dei limiti e dell'insorgere di situazioni critiche.

Firenze, 25 ottobre 2017

**Il Tecnico incaricato**

**Dott. Luca Alfinito**

Fisico Specialista

Ingegnere civile e ambientale iunior

Tecnico Competente in Acustica

