



COMUNE di TARANTO

(Provincia di Taranto)

COPERTURA DEI PARCHI MATERIE PRIME
DELLO STABILIMENTO DI TARANTO

TAVOLA

RT

COMMITTENTE:



Stabilimento di
TARANTO

Società soggetta all'attività di Direzione e
Coordinamento di RIVA FIRE S.p.A.

Scala:

Data:

Ottobre 2013

UBICAZIONE:

S.S. APPIA Km. 648 - Taranto

PROGETTISTA:

Arch. Angelo Nuzzo
via XX Settembre, 48 - Grottaglie (TA)
tel/fax 099.5610476
mail: angelo.nuzzo@archiworldpec.it



PAUL WURTH

PAUL WURTH ITALIA S.p.A.

COLLABORAZIONE:

Arch. Giampiero Portulano
Arch. Loredana Saponaro

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA
COPERTURA PARCHI OMO - AGL NORD -AGL SUD



Indice

- 1. Premessa e sintesi dei risultati**

- 2. Dati di base**
 - 2.1 Produzione dello stabilimento**
 - 2.2 Condizioni ambientali**
 - 2.2.1 Limiti di batteria
 - 2.2.2 Dimensionamento al vento
 - 2.2.3 Sismicità
 - 2.2.4 Situazione geotecnica
 - 2.2.5 Prove pressometriche

- 3. Vincoli urbanistici**

- 4. Descrizione tecnica**
 - 4.1 Parco OMO**
 - 4.1.1 Descrizione di funzionamento
 - 4.1.2 Definizione del sistema costruttivo
 - 4.1.3 Descrizione della copertura in legno lamellare
 - 4.1.4 Considerazioni per il calcolo preliminare
 - 4.1.5 Normativa di riferimento
 - 4.1.6 Impermeabilizzazione della pavimentazione interna

 - 4.2 Parco agglomerato sud e nord**
 - 4.2.1 Descrizione di funzionamento
 - 4.2.2 Dimensionamento dei parchi
 - 4.2.3 Descrizione della copertura in legno lamellare

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Giugno 2013

Indice

Page 2 / 2

- 4.2.4 Caratteristiche del manto di copertura e tamponamento
- 4.2.5 Considerazioni per il calcolo preliminare
- 4.2.6 Normativa di riferimento
- 4.2.7 Impermeabilizzazione della pavimentazione interna

4.3 Sistemi ausiliari

- 4.3.1 Generalità
- 4.3.2 Impianto elettrico
- 4.3.3 Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche
- 4.3.4 Sistema di rilevazione e spegnimento incendio e controllo autocombustione
- 4.3.5 Misure di sicurezza sui luoghi di lavoro
- 4.3.6 Copertura parchi: Studio del sistema di ventilazione naturale
- 4.3.7 Nebulizzazione

5. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

- 5.1 Dati generali del progetto**
- 5.2 Caratteristiche principali**
- 5.3 Impermeabilizzazione tradizionale**
- 5.4 Impermeabilizzazione a membrana**
- 5.5 Lavori da eseguire nei parchi in oggetto**

6. Opere civili

- 6.1 Parco OMO**
- 6.2 Parchi Agglomerato (Sud e Nord)**
- 6.3 Indicazioni preliminari per il trattamento di materiali di scavo**

Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

1. Premessa

Page 1 / 5

1. Premessa

Il presente progetto per la realizzazione della copertura dei parchi materie prime dello stabilimento di Taranto, è volto a individuare gli interventi necessari da realizzare nello stabilimento siderurgico di ILVA S.p.A. ubicato nei comuni di Taranto e Statte, onde evitare il trascinarsi di polveri dal materiale stoccato in cumuli.

In conformità alle prescrizioni contenute in **Riesame dell'autorizzazione integrata ambientale n. DVA/DEC/2011/450 del 04/08/2011 rilasciata per l'esercizio dello stabilimento siderurgico della società dell'ILVA S.p.A. ubicato nei comuni di Taranto e Statte** ed in particolare a quanto indicato nell'art.1 comma 4: "Si prescrive che l'ILVA S.p.A., presenti, in conformità al paragrafo 3.1.1 *Misure strutturali da attuare subito* (prescrizione n.1¹) del parere istruttorio conclusivo intermedio entro 6 mesi decorrenti dalla data di pubblicazione dell'avviso di cui all' art.4, comma 6, del presente decreto, all'autorità competente, per il tramite di ISPRA, un progetto per la realizzazione della completa copertura e impermeabilizzazione dei parchi minerari", il presente progetto intende illustrare gli interventi individuati, le soluzioni tecniche, le metodologie di installazione durante l'operatività dell'impianto, circa tutte le opere necessarie alla realizzazione della copertura dei parchi.

Facendo seguito ai contenuti del verbale della prima Conferenza dei Servizi del 18/09/2013 il presente progetto recepisce tutte le indicazioni, suggerimenti e prescrizioni dettate dagli enti preposti.

Inoltre si precisa che nell'elaborazione del presente progetto è stato tenuto conto anche delle valutazioni da parte di Ilva riguardo al Parco COKE è precisamente:

¹ Si prescrive all'Azienda di procedere con la completa copertura dei parchi primari, prevedendo in via prioritaria l'avvio della realizzazione delle coperture per quelle aree che presentano i maggiori contributi in termini di emissioni diffuse. Entro 6 mesi dal rilascio del provvedimento di riesame dell'AIA, l'Azienda dovrà presentare all'Autorità competente, alla Regione Puglia e agli Enti preposti al rilascio dei necessari titoli abilitativi, il progetto per la realizzazione della completa copertura dei parchi primari. Tale progetto dovrà contenere anche la documentazione tecnica necessaria ai fini delle procedure in materia di bonifiche. La realizzazione dei predetti interventi di copertura dovrà essere conclusa entro 36 mesi dal rilascio del provvedimento di riesame dell'AIA.

Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

1. Premessa

Page 2 / 5

"Attualmente esiste in Stabilimento un'area destinata allo stoccaggio all'aperto di coke, avente una superficie di circa 30.000 m² ed una capacità massima di circa 125.000 m³ (equivalente a circa 75.000 t di prodotto); a seguito della prescrizione AIA di racchiudere entro fabbricati chiusi i depositi dei materiali pulverulenti, tra cui quello per il coke, ILVA aveva elaborato uno studio al riguardo che era stato esaminato nel corso della Conferenza dei Servizi del 18 settembre scorso.

Nel corso di tale Conferenza sono emerse delle osservazioni, in particolare da parte dei VV.F., che ILVA ha debitamente recepito, e che, insieme all'evolversi delle condizioni di esercizio delle produzioni che sono maturate in questo periodo, hanno condotto ILVA stessa a riesaminare completamente l'utilizzazione del parco in questione.

Infatti, tenuto conto che:

- *l'attuale parco ha lo scopo di assorbire gli eventuali esuberi, derivanti da situazioni contingenti, del coke prodotto rispetto al fabbisogno degli altoforni e di poter disporre di una sua quantità di riserva;*
- *le attuali configurazioni produttive prevedono in marcia solo n° 4 batterie di produzione coke e n° 3 altoforni;*
- *la dislocazione del parco, rispetto ai punti di produzione e di utilizzazione, non consente una conveniente movimentazione del prodotto;*
- *per quanto sopra il parco è già adesso scarsamente utilizzato;*
- *con un'ulteriore razionalizzazione dei flussi produttivi nelle condizioni attuali, che si prevede continueranno per un congruo periodo di tempo, si può giungere alla possibilità di non utilizzare affatto il parco;*

ILVA ha deciso di annullare il progetto per la copertura dell'attuale parco coke così come presentato nella precedente Conferenza dei Servizi, garantendo che entro il termine previsto dalle prescrizioni AIA per il completamento della sua copertura, esso risulterà completamente inutilizzato e libero da materiale; nel frattempo ILVA provvederà ad elaborare un nuovo studio, che, in particolare, tenga conto delle osservazioni emerse nella detta Conferenza e che sarà ad essa tempestivamente presentato. Quanto sopra non influenza la quantità dei materiali in giacenza negli altri parchi, che rimarrà nei limiti previsti dalle prescrizioni del Decreto Riesame AIA del 26/10/2012 – Art. 3.1.1, comma 2. "

➤ **Interventi individuati**

Gli interventi individuati si riferiscono alla realizzazione di coperture dei seguenti parchi e sono sommariamente qui di seguito elencati:

• **Copertura Cumuli PARCHI OMO**

Dimensioni: 385 m x 110 m altezza intradosso: 38.20 m, altezza estradosso: 40.40 m

Superficie copertura: 42.350 m²

• **Cumuli agglomerato nastri MP-6 PARCO NORD**

Dimensioni: 74 x 84 m altezza intradosso: 24.20 m, altezza estradosso: 26 m

Superficie coperta in pianta: mq 6.216 m²

• **Cumuli agglomerato nastri F-7 PARCO SUD**

Dimensioni: 73 x 58 m altezza intradosso: 25.30 m, altezza estradosso: 27 m

Superficie coperta in pianta: 4.234 m²

➤ **Possibili soluzioni alternative**

Prima di procedere a sviluppare la soluzione tecnica qui di seguito descritta, sono state analizzate e discusse altre possibili soluzioni alternative quali:

- Una possibile rilocalizzazione parziale o totale dei parchi in zona distante dal centro abitato con l'installazione di nuove macchine di movimentazione.
- Ristrutturazione dei parchi esistenti mediante l'installazione di nuove macchine con dimensioni ridotte per consentire la realizzazione di coperture con dimensioni contenute.

I parametri che hanno portato alla scelta della soluzione ottimale, si possono sintetizzare in:

- Minimizzazione dei tempi di realizzazione
- Minimo impatto ambientale
- Massimizzazione dell'operatività del sistema parchi durante la fase di realizzazione

- Giusto compromesso dei costi di investimento

Tenendo conto di quanto sopra è stata sviluppata la presente soluzione, che mantiene i parchi nell'attuale posizione e prevede la realizzazione di coperture con una superficie capace di contenere un volume totale di materiali, che operativamente risponda alle esigenze del nuovo assetto produttivo dello stabilimento.

➤ **Manto di copertura**

Il manto di copertura ed il tamponamento da applicare sopra la struttura portante è costituito la lamiera grecata zincata a caldo e preverniciata da ambo i lati. Per favorire l'illuminazione naturale verranno installate, un adeguato numero di lastre in materiale trasparente.

➤ **Sistemi ausiliari**

All'interno delle coperture sono stati previsti i seguenti impianti ausiliari:

- Ventilazione
- Illuminazione interna.
- Illuminazione esterna
- Rete di terra
- Sistema di protezione scariche atmosferiche
- Sistema di controllo del parco OMO
- Rete antincendio
- Rete di nebulizzazione acqua per abbattimento locale delle polveri
- Sistema di raccolta e drenaggio delle acque meteoriche e di bagnatura

➤ **Montaggio**

Per sorreggere la struttura, sono state previste delle fondazioni in cemento armato costituite da plinti e speroni in corrispondenza degli appoggi e muratura di tamponamento in C.A. La quota altimetrica degli appoggi è frutto di uno studio che considera di mantenere la quota di appoggio delle carpenterie il più vicino possibile

al suolo. Il dimensionamento della opere è stato fatto sulla base delle azioni trasmesse dalla copertura e dalle caratteristiche geologiche del terreno.

➤ **Opere civili**

Le opere civili individuate consistono essenzialmente in:

- Palificate di sottofondazione lungo tutto i muri di sostegno delle coperture
- Fondazioni delle murature a sostegno delle travi in legno
- Murature di sostegno delle coperture e a contenimento dei cumuli
- Canali di drenaggio e fosse di raccolta acque meteoriche.
- Opere varie di finitura

➤ **Affollamento**

Nel *parco OMO* l'affollamento, durante i tre turni III, I, II è sempre pari a 4 unità ai quali saltuariamente, in occasione della manutenzione, si aggiungono 4 unità durante il III turno, 12 unità durante il I turno e 4 unità durante il II turno.

Nei Parchi AgI nord e AgI Sud non vi è personale.

➤ **Servizi igienici**

I servizi igienici e gli spogliatoi a servizio dei parchi, sono quelli attualmente in uso, essi sono ben distribuiti nello stabilimento ed in buone condizioni.

Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

ottobre 2013

2. Dati di base

Page 1 / 19

2. Dati di base

2.1 Produzione dello stabilimento

Allo stato attuale i parchi sono dimensionati per una capacità massima di produzione ghisa dello stabilimento pari a circa 10.500.000 t/a

Il criterio adottato per quantificare la superficie necessaria da coprire, è basato sull'ipotesi di avere una capacità di parco per una produzione equivalente di ghisa pari a 8.000.000 t/a, per cui, pur mantenendo conto della capacità massima delle navi, le quantità a stock sono state ricalcolate.

L'operatività dei parchi rimarrà comunque capace di soddisfare le esigenze di capacità richieste, basandosi sulle ipotesi sopraesposte, si è considerato di mettere a parco i materiali secondo quanto mostrato nella seguente tabella:

IPOTESI PRODUZIONE GHISA

	Ton/giorno	Ton/anno
Produzione coke	8.256	3.013.520
Produzione ghisa	21.918	8.000.000
Produzione agglomerato	25.341	9.249.417
Fabbisogno fossili di cokeria	11.560	4.218.928
Fabbisogno fossili pci	4.498	1.641.600
Fabbisogno minerali calibrati	4.286	1.564.468
Fabbisogno pellets	11.518	4.203.852
Fabbisogno minerali fini	18.635	6.984.802
Fabbisogno coke terzi	0	0
Fabbisogno totale fossili	16.057	5.860.528
Fabbisogno totale minerali	34.438	12.753.122

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

ottobre 2013

2. Dati di base

Page 2 / 19

2.2 Condizioni ambientali

2.2.1 Limiti di batteria

Il progetto include anche tutti i servizi ausiliari per il buon funzionamento dell'opera quali ad esempio: illuminazione interna, rete antincendio, rete di distribuzione acqua industriale per abbattimento locale delle polveri, canali di drenaggio acque meteoriche, sistema di rilevazione e controllo autocombustione dei parchi coke.

Il limite di batteria dei suddetti servizi è stato preliminarmente fissato a un metro di distanza da ogni capannone.

Tutte le utilities (rete antincendio, aria compressa , illuminazione, ecc) necessarie alla operatività del sistema sono state considerate disponibili ai limiti di batteria in qualità e quantità necessaria alla operatività.

Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

ottobre 2013

2. Dati di base

Page 3 / 19

2.2.2 Dimensionamento al vento

Con riferimento ai coefficienti di pressione esterna creata dal vento, le Istruzioni delle NCT 2008 fanno rientrare le coperture curve nell'insieme delle coperture a falde piane o inclinate.

2.2.3 Sismicità

Lo stabilimento siderurgico di ILVA Taranto è ubicato in zona a medio-bassa sismicità (**zona 3**) con i seguenti parametri di progetto ricavati dai dati ILVA, dalla normativa sismica nazionale e dalla mappa sismica di zona :

- Categoria del sottosuolo **C** : *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità.*

- Classe d'uso della costruzione : **Classe III: Industrie con attività pericolose per l'ambiente.**

- Vita nominale : **$V_N > 50$ anni** : *Opere ordinarie, opere infrastrutturalidi importanza normale.*

2.2.4 Situazione geotecnica

Per l'indagine indiretta, condotta per la caratterizzazione sismo elastica, sono state adottate metodologie geofisiche quali: Rilievi Sismici in foro in onda P/S, e sismica a tecnica ReMi (Refraction Microtremor). Si è valutata la risposta sismoelastica dei terreni e, la risposta sismica locale ai sensi del NTC 2008 - DM 14 gennaio 2008.

La tipologia di rilievo utilizzata è consistita:

nell'esecuzione di n.6 prospezioni sismiche in foro (del tipo Down-Hole) in un sondaggio per un parco, per una profondità pari a 30ml, per rispondere alla classificazione sismica sito-specifica ai sensi delle NTC_2008; per il parco GRF, visto l'elevato rumore ambientale rilevato nel corso delle misurazioni del down-hole DH_S.1, si è deciso di adottare una metodologia sismica che consentisse di sfruttare il rumore sismico ambientale presente in loco, vale a dire la tecnica di rilevazione ReMi (Refraction Microtremor).

E' possibile determinare l'azione sismica di progetto per un dato sito mediante specifiche analisi, oppure per la definizione della azione sismica è consentito un approccio semplificato, basato sulle seguenti categorie di sottosuolo di riferimento (A,B,C,D,E) e n.2 categorie aggiuntive (S1-S2):

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu_{,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).</i>
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>

Tab.2.2.4 a NTC 2008 – Categorie di sottosuolo

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

ottobre 2013

2. Dati di base

Page 6 / 19

Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo, ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{s30} di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità.

Per le fondazioni superficiali, tale profondità è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

La misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio è, fortemente raccomandata.

Nei casi in cui tale determinazione non sia disponibile, la classificazione può essere effettuata in base ai valori del numero equivalente di colpi della prova nei terreni penetrometrica dinamica (Standard Penetration Test) N_{SPT30} prevalentemente a grana grossa e della resistenza non drenata equivalente c_{u30} nei terreni prevalentemente a grana fina.

Per sottosuoli appartenenti alle ulteriori categorie S1, S2 è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione delle azioni sismiche, particolarmente nei casi in cui la presenza di terreni suscettibili di liquefazione e/o di argille d'elevata sensibilità possa comportare fenomeni di collasso del terreno.

Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Tab.2.2.4b NTC 2008 – Categorie di sottosuolo aggiuntive

La metodologia d'indagine condotta è del tipo "Down-Hole"; si basa nella lettura ed acquisizione dei tempi di propagazione delle onde sismiche generate da una sorgente, posta in superficie a distanza nota (generalmente 1.0-3.0m, 2.0m nel nostro caso) da un foro di

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

ottobre 2013

2. Dati di base

Page 7 / 19

sondaggio rivestito, e rilevate da una Sonda da Pozzo posizionata a varie profondità nel foro. Tale metodologia consente di rilevare la presenza di strati sottili (nell'ordine del metro), non individuabili dal metodo sismico di rifrazione.

Dalle velocità di propagazione delle onde P ed S è possibile risalire ad alcuni parametri dinamici dei terreni investigati quali: μ (Coefficiente di Poisson), E_{din} (Modulo di Young dinamico), G_{din} (Modulo di Taglio o Rigidità dinamico) e K_{din} (Modulo di Compressibilità o di Bulk dinamico).

Si sono rilevati i dati sismici di compressione e di taglio nell'ambito delle verticali realizzate nei 6 parchi citati dello stabilimento ILVA, preventivamente attrezzate con tubazione in PVC.

Le onde P ed S sono state evidenziate con apposita catena geofonica (n. 4 triplette di geofoni dist.: 1.0m/cad.) munita di dispositivo idraulico di ancoraggio al foro, con punto di battuta posto a 2.0m dal foro e rilevazione degli arrivi ogni 1.0m, sino alla profondità ispezionabile (Metodologia Down-Hole).

Si è proceduto alle misurazioni, adottando filtraggi di segnali ad alta frequenza con banda principale di taglio 250 Hz. Con la misurazione delle onde P ed S condotte nei fori di sondaggio citati, è stato possibile attribuire ai differenti livelli litologici intercettati con le perforazioni (intervallo-step 2.0/4.0m), i parametri elastodinamici specifici del punto indagato.

Una volta ottenuti i valori delle velocità intervallari P/S con tempi corretti lungo la verticale di sondaggio, si sono ricavati nella prima fase di elaborazione le dromocrone in onda P ed S (rappresentate con grafici specifici).

Per la definizione delle velocità con la profondità e la determinazione del parametro V_{s30} , è stata eseguita un'analisi dei tempi parziali di percorrenza (velocità intervallari-passo 2.0/4.0m) dell'impulso sismico di compressione e di taglio per le singole verticali indagate.

Si sono poi determinati per ogni singolo intervallo i parametri elasto-dinamici (μ , E_{din} , G_{din} , K_{din}) rappresentativi.

I valori di tali moduli sono stati elaborati assumendo una densità geofisica, pari a :

$$\delta_{din} = 0.51 \cdot V_p^{0.10} \text{ m}^3/\text{sec}^3$$

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

ottobre 2013

2. Dati di base

Page 8 / 19

Il parametro Vs30 e la classe di suolo di appartenenza, ricavati per le aree testate, sono rappresentati nella Tab. sottostante.

Progr.	Area Stab. ILVA	ID SONDAGGIO	Tipologia Rilievo	Lunghezza Rilievo (m)	Vs30 m/sec	Cat. Suolo di Fondazione (NTC_2008)
1	PARCO AGL Nord	DH S.2	DH	30	343	C
2	PARCO AGL Sud	DH S.2	DH	30	352	C
3	PARCO OMO/COKE	DH S.4	DH	30	334	C
4	PARCO LOPPA	DH S.2	DH	30	332	C
5	PARCO FOSSILE	DH S.1	DH	30	333	C
6	PARCO FOSSILE/MINERALE	DH S.2	DH	30	350	C

Tab.2.2.4.c Sintesi dei valori di Vs30 da indagini DH in area ILVA SpA

Come riferito in premessa, in area Parco GRF si è scelto di adottare una analisi sismica alternativa al Down-Hole, dato l'evidente rumore ambientale letto nell'area del sondaggio S.1 con tale tecnica (elevato rapporto rumore/segnale sismico).

L'analisi sismica adottata è definita ReMi (Refraction Microtremor), ed è ormai da qualche anno diffusa nell'ambito degli studi geologico-ingegneristici in aree caratterizzate da elevato noise (rumore) sismico; utilizza il rumore sismico, o microtremore, come sorgente di sollecitazione del moto del suolo.

Il rumore sismico viene indicato anche come microtremore poiché riguarda oscillazioni di ampiezza molto ridotta rispetto a quelle indotte dai terremoti nelle aree prossime all'epicentro. I microtremori sono solo in parte, costituiti da onde di volume P o S.

In essi giocano un ruolo fondamentale le onde superficiali, che hanno velocità prossima a quella delle onde S (Lachet e Bard, 1994).

Lo spettro delle onde sismiche che attraversano la crosta terrestre (comprese quelle a piccola ampiezza dei microtremori) può essere alterato in maniera considerevole dalla disomogeneità delle proprietà reologiche e fisiche dei livelli geologici più superficiali.

Ciò premesso, nell'area di indagine, l'analisi mediante microtremori è stata effettuata rilevando onde di superficie (sorgente passiva), registrando i microtremori mediante array lineare di 24 geofoni (bassa frequenza: 4.5 Hz) su n.4 tracce da 60 sec/cad.

Si sono registrate onde con range di frequenza 2-30Hz, che in condizioni ottimali offrono dettagliate informazioni sulla ricostruzione del profilo Vs nei primi 100m di profondità. Si è ottenuta una trasformata bidimensionale "slowness-frequency:p-f", che analizza l'energia di

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

ottobre 2013

2. Dati di base

Page 9 / 19

propagazione del rumore in entrambe le direzioni della linea sismica e si è ricavato lo spettro di potenza su un grafico p-f.

Nello spettro di potenza p-f sono visualizzati gli andamenti con evidente coerenza di fase e potenza significativa che consentono di riconoscere in modo “visivo” le onde di Rayleigh che hanno carattere dispersivo (Modo Fondamentale), rispetto a quelle (onde Rayleigh di ordine superiore, onde di pressione, suono e rumore incoerente) che hanno altri Modi e tipi di onde (Modo superiore – Aliasing spaziale).

Si è eseguito il picking (Modo Fondamentale) attribuendo ad un certo numero di punti una o più slowness (p o $1/\text{velocità di fase}$) per alcune frequenze; tali valori sono stati poi plottati su un diagramma periodo-velocità di fase, per l’analisi della curva di dispersione ed ottimizzati ottenendo il modello diretto monodimensionale di V_s del sito.

Il valore del parametro V_{s30} e la categoria di suolo di fondazione (NTC_2008) ottenuti dalla modellizzazione effettuata, sono riportati di seguito:

Progr.	Area Stab. ILVA	ID SONDAGGIO	Tipologia Rilievo	Lunghezza Rilievo (m)	V_{s30} m/sec	Cat. Suolo di Fondazione (NTC 2008)
7	PARCO GRF	-	ReMi	69	368	B

Tab.2.2.4. d Sintesi dei valori di V_{s30} da indagini ReMi in area ILVA Spa

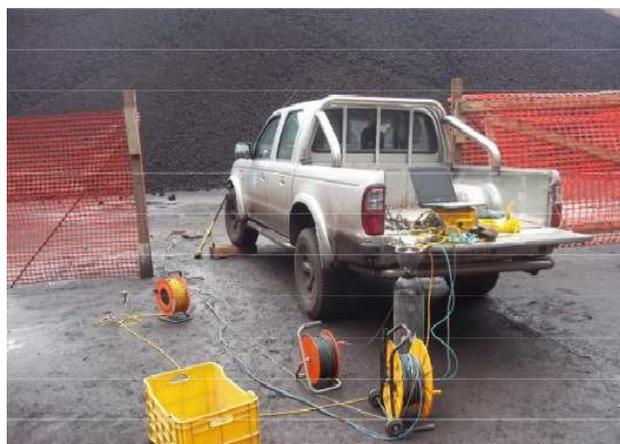


Fig 2.2.4.1 Rilievo sismico in foro Down-hole – Parco agl nord

Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

ottobre 2013

2. Dati di base

Page 10 / 19

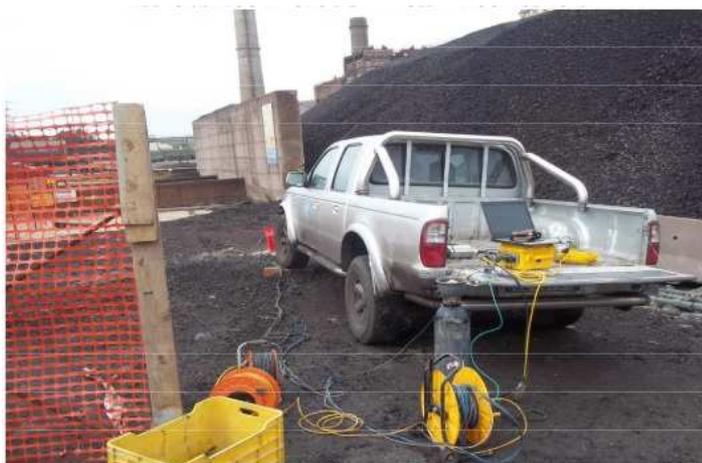


Fig. 2.2.4.2 Rilievo sismico in foro Down- hole – Parco agl sud



Fig. 2.2.4.3 Rilievo sismico in foro Down- hole – Parco omo



Fig. 2.2.4.4. Rilievo sismico ReMi – Parco GRF

2.2.5 Prove Pressiometriche

All'interno dello stabilimento ILVA, sono state eseguite prove pressiometriche, con il pressiometro tricellulare Menard.

La prova pressiometrica, consiste nell'installare nel terreno, alla profondità desiderata, una sonda cilindrica dilatabile e successivamente farla espandere gradualmente. La sonda installata in verticale è collegata mediante cavi alla superficie in cui agisce una unità di controllo e misura. La membrana viene fatta espandere contro il terreno circostante per mezzo della pressione di un gas e la deformazione del terreno viene rilevata misurando il volume di fluido iniettato nella sonda. Il pressiometro, comprende una cella centrale, piena d'acqua, collegata ad un serbatoio in superficie, che funge da separatore aria-acqua. La pressione è fornita da un gas (azoto) e la variazione di raggio del foro, conseguente all'espansione della membrana, viene ottenuta misurando la variazione di volume dell'acqua nella cella centrale.

Ad ogni prova sono state effettuate due tipi di taratura: Taratura del volume per elasticità del sistema (Calibrazione) e Taratura della pressione.

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

ottobre 2013

2. Dati di base**Page 12 / 19**

Per un corretto svolgimento della prova, é molto importante la posa in opera della sonda pressiométrica nel terreno.

Realizzata la camera di prova alla profondità desiderata, la sonda pressiométrica viene sottoposta ad

una serie di incrementi di pressione, che ne provocano l'espandersi nel terreno; il volumetro, collegato alla cella centrale di misura fornisce direttamente le variazioni di volume che vengono registrate generalmente ai 15, 30 e 60 secondi dal raggiungimento del gradino di pressione.

Raggiunta l'espansione completa, o il fondo scala della pressione della membrana, la sonda viene sgonfiata e recuperata.

I dati numerici raccolti con l'indagine sono simultaneamente elaborati con un PC, dotato di un opportuno software (Xpressio) a grafica integrata. Le prove sono graficate secondo i due schemi convenzionali:

- curva netta pressione - volume (P - V)
- curva di "Fluage" o di "Creep" (P - (V60"-V30"))

L'esame delle curve di espansione permette la valutazione del modulo Pressiométrico (En calcolato sul tratto pseudo elastico della curva, secondo l'espressione:

$$E_m = (V_o + V_m) dP/dV$$

V_m = volume medio del tratto pseudo elastico

$V_o = 0,25 \cdot 3,14 \cdot L_s \cdot (d_i)^2$ - V_c = volume iniziale della cella centrale

L_s = lunghezza cella centrale (210 mm)

d_i = diametro interno tubo di calibrazione

V_c = volume iniettato nella sonda per metterla in contatto con il tubo di calibrazione, estrapolato da curva di inerzia del sistema

La pressione limite P_l corrisponde allo stato di equilibrio limite indifferente con deformazioni infinite ovvero, per convenzione, al valore della pressione relativo ad una dilatazione della sonda pressiométrica uguale al raddoppio della cavità dopo l'inizio della fase pseudoelastica.

$$V_{lim} = v_o + (v_o + V_o)$$

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

ottobre 2013

2. Dati di base

Page 13 / 19

Con:

v_0 = volume di ricompressione iniziale

V_0 = volume proprio della sonda

La determinazione della pressione limite viene quindi eseguita in funzione del grado di deformazione raggiunto in base alle seguenti metodiche:

-metodo dell'extrapolazione diretta dalla curva pressiometrica

-metodo dell'extrapolazione dall'inverso del volume iniettato.

E' possibile inoltre ricavare le grandezze geotecniche più significative nello studio della deformazione dei terreni (coesione non drenata, angolo di attrito interno, tensione orizzontale in sito ecc.) utilizzando abachi e relazioni empiriche ampiamente sperimentate.

Sono state calcolate, mediante l'ausilio di formule, le seguenti grandezze geotecniche:

- Resistenza al taglio non drenata C_u (MPa)

Il metodo teorico per correlare i dati pressiometrici con la coesione non drenata C_u di un terreno coesivo saturo sono in funzione della pressione limite P_l , considerando un mezzo ideale elasto-plastico:

C_u può essere pertanto determinato con la seguente relazione:

$$C_u = P_l / 10 + 0,025 \text{ (MPa)}$$

- Modulo edometrico E_d (MPa)

Il modulo edometrico può essere ottenuto a partire dal modulo pressiometrico mediante l'equazione:

$$E_d = E_m / \alpha$$

dove è stato indicato con α il coefficiente reologico, che può essere determinato in α funzione del rapporto E_m/P_l , così come riportato nella seguente tabella:

Tipo di terreno	Argilla		Limo	
	E_m / P_l	α	E_m / P_l	α
<i>Sovraconsolidato</i>	>16	1	>14	2/3
<i>Normalconsolidato</i>	9-16	2/3	8-14	1/2
<i>Alterato o rimaneggiato</i>	6-9	1/2		

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

ottobre 2013

2. Dati di base

Page 14 / 19

Il rapporto fra il modulo pressiometrico E_m e la pressione limite PI rappresenta inoltre un parametro importante sul quale Menard ha basato una classificazione dei terreni coesivi. Il rapporto indicato nella precedente tabella e riportato nel report delle misure eseguite, qualifica il grado di compattezza e l'attendibilità dei dati in fase pseudo-elastica, dato che ogni disturbo della perforazione incide molto più nettamente su E_m che su PI .

Modulo di Taglio G (MPa)

$$G = E / 2 (1 + \mu) \mu M$$

Con μ =coefficiente di Poisson, a cui è stato assegnato ai terreni in oggetto un valore variabile tra 0.47 e 0.48.

Parco AGL NORD

Il sottosuolo investigato è caratterizzato da terreni di natura prevalentemente coesiva con valori del modulo pressiometrico E_m e della pressione limite PI che tendono ad aumentare con la profondità.

Parco AGL NORD								
Prove pressiometriche eseguite nel sondaggio S1								
Prova nr.	Profondità m	Modulo Pressiometrico Mpa	Pressione Limite Mpa	Poisson -	Modulo di taglio MPa	Cu Mpa	Em/PI	Modulo edometrico Mpa
1	-12.0	6.8	1.00	0.47	5	0.108	6.8	13.6
2	-14.0	21.9	2.51	0.47	16	0.256	8.7	43.8
3	-16.0	29.1	3.38	0.48	22	0.341	8.6	58.3
4	-18.0	30.1	3.19	0.48	22	0.319	9.4	60.3
5	-20.0	45.5	3.51	0.48	34	0.348	13.0	67.9
6	-22.0	57.9	4.38	0.48	43	0.432	13.2	86.4
7	-24.0	66.0	4.42	0.48	49	0.433	14.9	98.6

Dall'analisi generale dei risultati ottenuti si può dedurre che per profondità inferiori ai 14,0 m dal p.c., il sottosuolo è costituito da argille e limi di bassa-media consistenza con valori della Pressione Limite e del rapporto E_m/PI tipici di terreni alterati o sotto consolidati.

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

ottobre 2013

2. Dati di base**Page 15 / 19**

Oltre tale profondità, si nota un incremento dei parametri pressiometrici indice di un comportamento deformativo dei materiali tipico di terreni normal-consolidati o lievemente sovraconsolidati costituiti da limi e argilla di alta consistenza.



Fig.2.2.5 a Fasi di esecuzione delle prove pressiometriche nel foro di sondaggi S1 Parco AGL NORD

Fig.2.2.5 b Andamento del modulo pressiometrico e della pressione limite con la profondità nei saggi S1, S2 Parco AGL NORD

Parco AGL SUD

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

ottobre 2013

2. Dati di base

Page 16 / 19

Parco AGL SUD								
Prove pressiometriche eseguite nel sondaggio S1								
Prova	Profondità	Modulo Pressiometrico	Pressione Limite	Poisson	Modulo di taglio	Cu	Em/PI	Modulo edometrico
nr.	m	Mpa	Mpa	-	MPa	Mpa		Mpa
1	-5.5	5.8	0.98	0.47	4	0.115	5.9	11.6
2	-7.5	17.0	1.96	0.48	13	0.211	8.7	34.1
3	-9.5	34.1	2.42	0.48	25	0.253	14.1	50.9
4	-15.0	34.3	3.22	0.48	25	0.326	10.6	51.1
5	-17.0	44.3	3.44	0.48	33	0.346	12.9	66.2
6	-19.0	44.7	3.26	0.48	33	0.325	13.7	66.8
7	-21.0	45.3	3.58	0.48	34	0.354	12.7	67.7
8	-23.0	48.2	4.05	0.48	36	0.398	11.9	71.9

Parco AGL SUD								
Prove pressiometriche eseguite nel sondaggio S2								
Prova	Profondità	Modulo Pressiometrico	Pressione Limite	Poisson	Modulo di taglio	Cu	Em/PI	Modulo edometrico
nr.	m	Mpa	Mpa	-	MPa	Mpa		Mpa
1	-11.5	21.1	1.47	0.47	16	0.156	14.4	31.5
2	-13	30.5	3.76	0.48	23	0.383	8.1	61.0
3	-15	26.0	2.92	0.48	19	0.296	8.9	52.0

Il sottosuolo investigato è caratterizzato da terreni di natura prevalentemente coesiva con valori del modulo pressiometrico Em e della pressione limite PI che tendono generalmente ad aumentare con la profondità. Differiscono da tale trend i risultati emersi dalla prova 1 del sondaggio S2, che ha registrato valori sensibilmente inferiori rispetto al gradiente registrato nel sondaggio S1. Dall'analisi generale dei risultati ottenuti si può dedurre che per profondità inferiori agli 8 m dal p.c., il sottosuolo è costituito da argille e limi di bassa-media consistenza con valori del rapporto Em/PI tipici di terreni alterati o sotto consolidati. Oltre tale profondità, si nota un incremento dei parametri pressiometrici indice di un comportamento deformativo dei materiali tipico di terreni normal-consolidati o lievemente sovra consolidati costituiti da limi e argilla di alta consistenza.

Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

ottobre 2013

2. Dati di base

Page 17 / 19

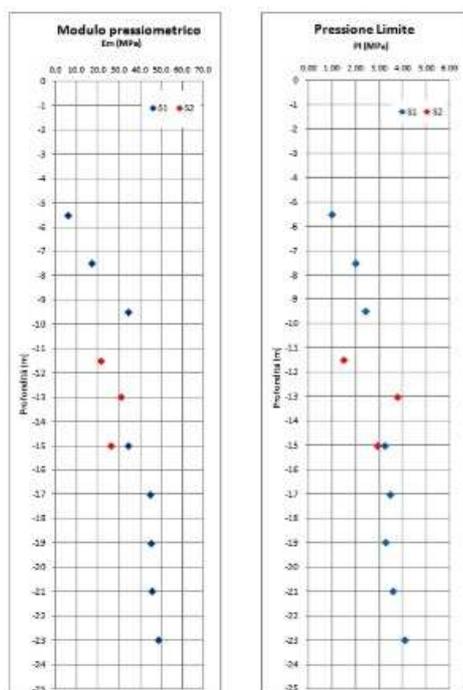


Fig. 2.2.5.c Andamento del modulo pressiométrico e della pressione limite con la profondità nei sondaggi S1 ed S2 Parco AGL SUD



Fig.2.2.5.d Fasi di esecuzione delle prove pressiométriche nel foro di sondaggi S1 Parco AGL SUD

Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

ottobre 2013

2. Dati di base

Page 18 / 19

PARCO OMO

Parco OMO-COKE								
Prove pressiometriche eseguite nel sondaggio S2								
Prova	Profondità	Modulo Pressiometrico	Pressione Limite	Poisson	Modulo di taglio	Cu	Em/PI	Modulo edometrico
nr.	m	Mpa	Mpa	-	MPa	Mpa		Mpa
1	-10.5	8.7	1.17	0.47	6	0.1276	7.5	17.5
2	-13.5	17.3	2.25	0.47	13	0.2311	7.7	34.7
3	-15.5	36.3	2.95	0.48	27	0.2985	12.3	54.2
4	-19.5	22.7	3.53	0.48	17	0.3504	6.4	45.5
5	-20.5	48.0	3.45	0.48	36	0.3414	13.9	71.7
6	-22.0	62.8	4.35	0.48	46	0.4291	14.4	93.8

Parco OMO-COKE								
Prove pressiometriche eseguite nel sondaggio S4								
Prova	Profondità	Modulo Pressiometrico	Pressione Limite	Poisson	Modulo di taglio	Cu	Em/PI	Modulo edometrico
nr.	m	Mpa	Mpa	-	MPa	Mpa		Mpa
1	-13.5	15.3	1.62	0.47	11	0.168	9.5	22.8
2	-19.5	17.2	1.91	0.47	13	0.189	9.0	34.5
3	-21.5	20.8	2.97	0.47	15	0.296	7.0	41.6

Il sottosuolo investigato è caratterizzato da terreni di natura prevalentemente coesiva con valori del modulo pressiometrico Em e della pressione limite PI che tendono generalmente ad aumentare con la profondità. Dall'analisi dei risultati ottenuti si può dedurre che per profondità inferiori ai 20 m dal p.c., il sottosuolo è costituito da argille e limi di bassa-media consistenza con valori del rapporto Em/PI tipici di terreni alterati o sotto consolidati. Oltre tale profondità, in particolare nel sondaggio S2, si nota un incremento dei parametri pressiometrici indice di un comportamento deformativo dei materiali tipico di terreni normal-consolidati o lievemente sovra consolidati costituiti da limi e argilla di alta consistenza.

Progetto per la realizzazione della copertura dei parchi materie prime dello stabilimento di Taranto

ottobre 2013

2. Dati di base

Page 19 / 19

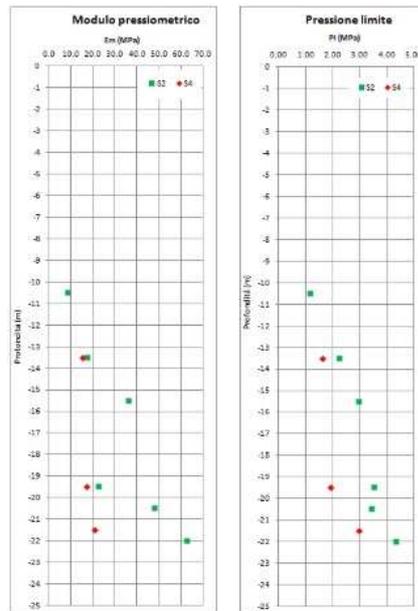


Fig.2.2.5.e Andamento del modulo pressiométrico e della pressione limite con la profondità nei sondaggi S2 ed S4 Parco OMO-COKE



Fig. 2.2.5.f Fasi di esecuzione delle prove pressiométriche nel foro di sondaggi S4 Parco OMO

Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

3. Vincoli urbanistici

Page 1 / 1

3. Vincoli urbanistici

Nell'ambito della progettazione delle coperture, si è tenuto conto di:

- a) Aspetti architettonici durante la fase di progettazione di base per la realizzazione delle opere.
- b) Elaborazione, per la parte architettonica, di tutti gli elaborati atti a ottenere le successive autorizzazioni per la realizzazione delle opere.

Da un'attenta analisi, prendendo come base tutta la documentazione vincolistica statale, regionale, provinciale e comunale, come da allegato grafico, la zona oggetto degli interventi **non è gravata da nessun vincolo.**

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.1 Parco Omo

Page 1 / 8

4.1 Parco OMO

4.1.1 Descrizione di funzionamento

La preparazione e lo stoccaggio della miscela dei materiali in carica agli agglomerati, avvengono nel parco OMO.

In questa zona, infatti, sono ulteriormente miscelati e stoccati sia i materiali carboniosi sia i minerali e additivi usati per la produzione dell’agglomerato.

Il materiale é ripreso dai parchi primari di stoccaggio attraverso un trasporto nastri per raggiunge trasversalmente il lato ovest dell’area .

Prima di raggiungere il parco OMO i materiali vengono trattati e insilati nelle aree confinanti dedicate .

Estratti dai sili di prima miscelazione sono depositati longitudinalmente a cumuli, lungo 2 direttrici mediante macchine stacker.

Il parco OMO, infatti, è composto di due cumuli longitudinalmente paralleli di cui, uno è in formazione mentre dall’altro è già completamente formato, e da esso sono prelevati i quantitativi necessari per alimentare gli agglomerati.

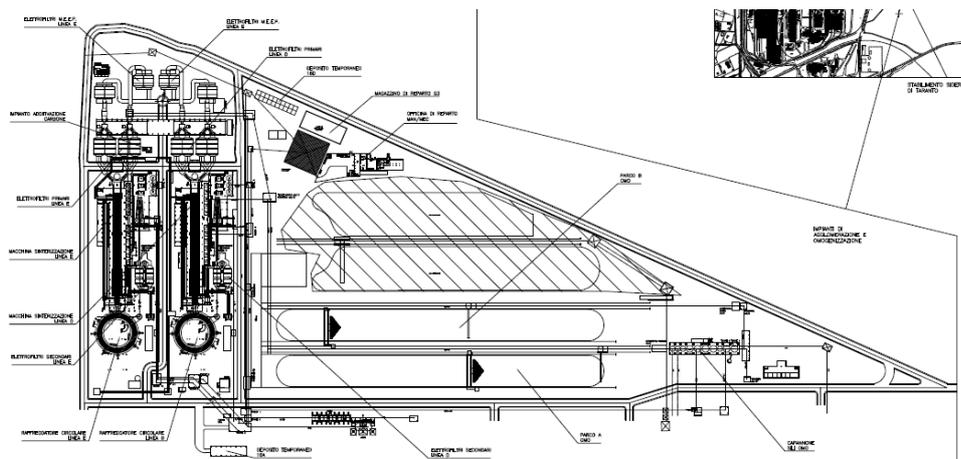


Fig. 4.1.1 a Pianta situazione esistente

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.1 Parco Omo**Page 2 / 8**

Fig. 4.1.1 b Parchi omo e coke vista dall'alto

La messa a parco della miscela è effettuata, attraverso due linee e due macchine stacker, che possono agire ognuna sulle due linee.

La ripresa del materiale omogeneizzato, avviene attraverso una reclaimer, che traslando trasversalmente tra i due cumuli invia i materiali a mezzo nastri agli agglomerati.

Una seconda reclaimer, sosta in area di manutenzione laterale ai parchi e di fronte al parco coke.

4.1.2 Definizione del sistema costruttivo

Tenuto conto dei materiali depositati e della necessità di realizzare una semplice copertura non soggetta a carichi dovuti al funzionamento dell'impianto, si è deciso di eseguire una copertura con struttura portante in legno lamellare, sorretta da strutture e fondazioni in c.a.

I vantaggi del sistema proposto sono la leggerezza, la velocità di montaggio e la durabilità a contatto con esalazioni marine.

Per il dimensionamento delle strutture, necessarie alla copertura delle superficie, si sono analizzate varie ipotesi per concludere, che la miglior soluzione tecnica sia quella con la sostituzione e/o modifica della macchina polivalente esistente, ottenendo anche un miglior utilizzo degli spazi disponibili.

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.1 Parco Omo

Page 3 / 8

4.1.3 Descrizione della copertura

Lo scopo del presente studio è la copertura delle aree adibite alla preparazione e lo stoccaggio della miscela dei materiali in carica agli agglomerati.

La superficie del capannone dell'omo, di cui si prevede la copertura complessiva, è di circa 42.350 m², avente dimensioni di 385 x 110 m ed un'altezza all'intadosso di 38.20 m ed all'estradosso di 40.4 m.

Il capannone è stato studiato per permettere alle macchine esistenti, di operare in tutta sicurezza al suo interno.

L'area di cui si è prevista la copertura è rappresentata nelle figure seguenti.



Fig. 4.1.3 a Pianta generale copertura parchi OMO

Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

4.1 Parco Omo

Page 4 / 8



Fig. 4.1.3 b Vista del parco omo

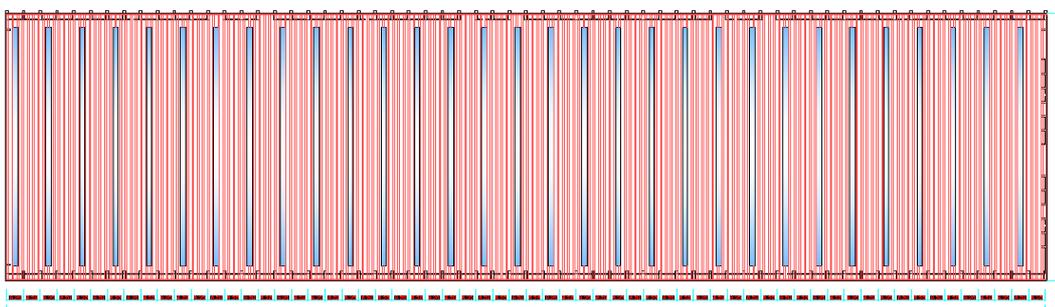


Fig. 4.1.3 c Pianta copertura parchi omo

Progetto per la realizzazione della copertura dei parchi materie prime dello stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

4.1 Parco Omo

Page 5 / 8

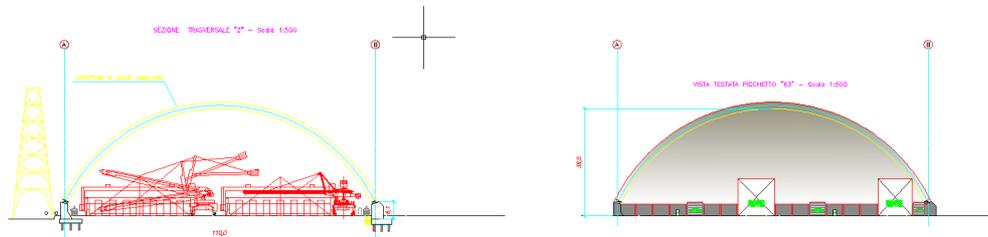


Fig. 4.1.3 d Sezioni trasversali e vista frontale copertura parco omo

Durante l'esecuzione delle opere civili e la fase di montaggi della copertura le macchine operatrici continueranno ad operare, con alcune limitazioni temporanee. Saranno predisposti dei portoni per l'ingresso dei mezzi manutenzione e aperture, per il passaggio dei nastri.

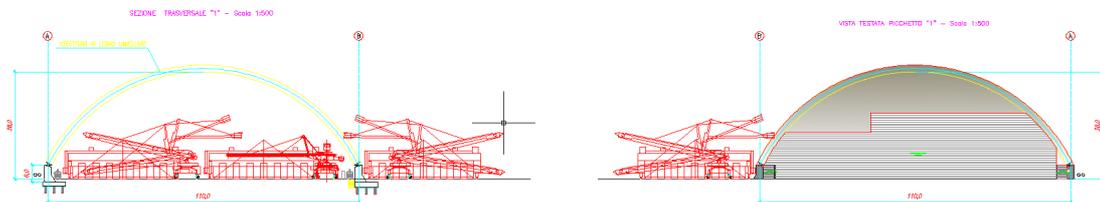


Fig. 4.1.3 e Sezioni trasversali e vista frontale copertura parco omo

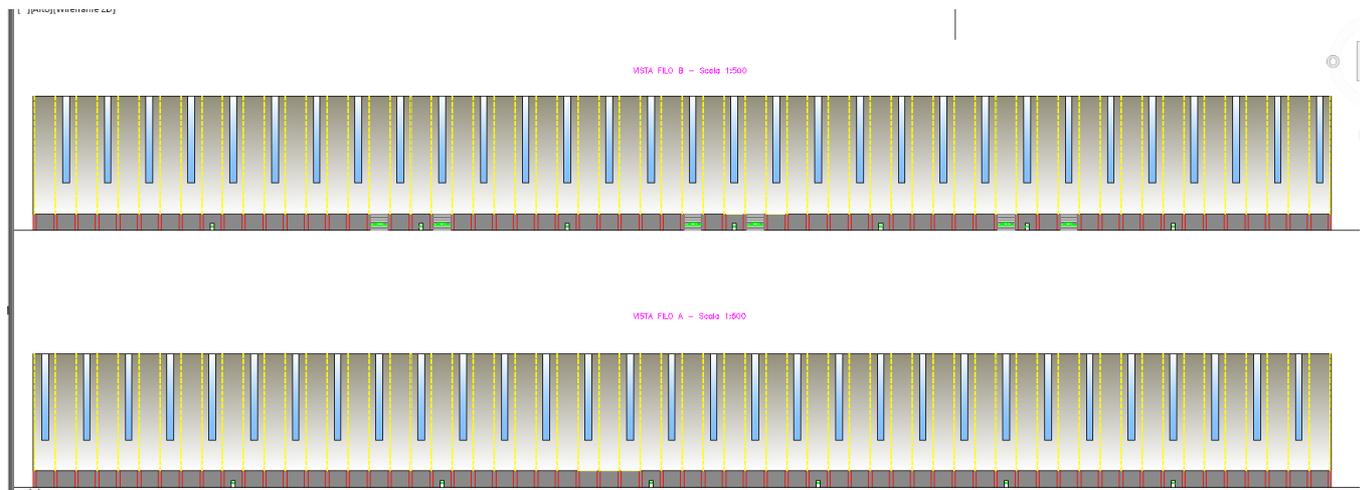


Fig. 4.1.3 f Prospetto longitudinale

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.1 Parco Omo**Page 6 / 8**

Sul tetto dei singoli capannoni è previsto un sistema di ventilazione atto ad evitare il surriscaldamento degli ambienti interni.

Per sorreggere la struttura in legno lamellare sono state previste delle fondazioni in cemento armato costituite da plinti e speroni in corrispondenza degli appoggi e muratura di tamponamento in C.A. La quota altimetrica degli appoggi è frutto di uno studio che considera di mantenere la quota altimetrica di partenza delle coperture in legno, il più vicino possibile al suolo e senza interferire con le macchine. Il dimensionamento della opere è stato fatto sulla base delle azioni trasmesse dalla copertura e dalle caratteristiche geologiche del terreno le quote altimetriche, consentono la copertura delle fondazioni con il profilo del natural terreno lasciando a vista la sola parete e gli speroni. Le principali caratteristiche della struttura sono dovute all'impiego dei materiali come di seguito indicati:

- Calcestruzzo a prestazione garantita UNI 206-1 (fondazioni ed elevazione)

Classe di resistenza a compressione minima	: C25/30
Classe di esposizione	: XC2
Massimo rapporto acqua/cemento	: 0,60
Contenuto minimo di cemento	: 300Kg/m ³
Minimo contenuto d'aria	: 0 %
Classe minima di consistenza	: S5
Copri ferro minimo	:30 mm
Dimensione nominale massima degli aggregati :	:32 mm

- Acciaio per cemento armato

Barre d'armatura	: B450C
Rete Elettrosaldata	: B450A

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.1 Parco Omo

Page 7 / 8

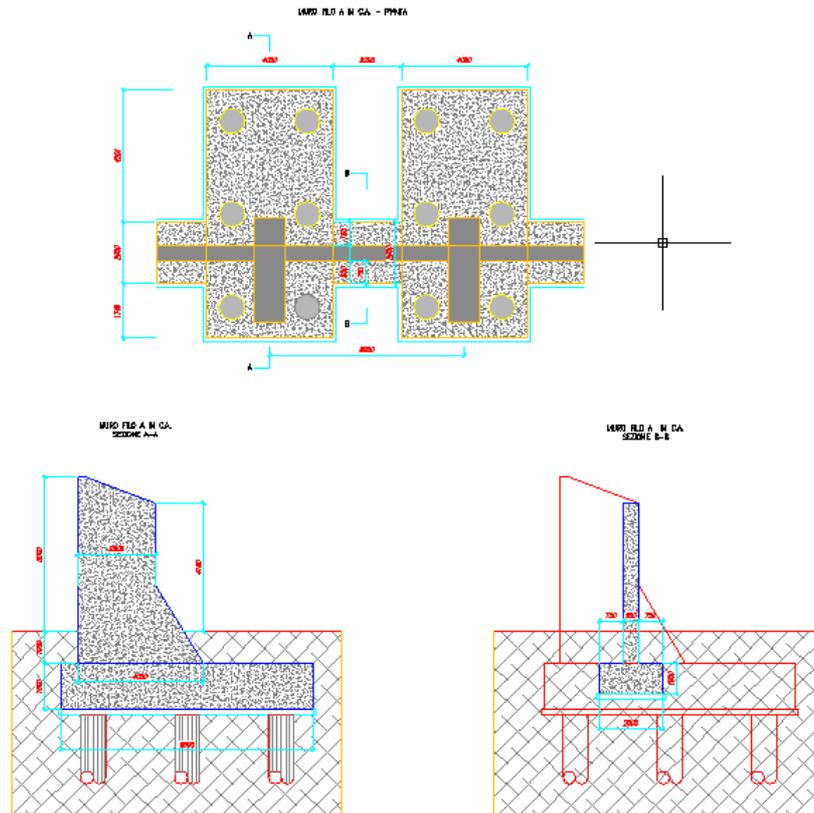


Fig 4.1.3g Fondazioni filo interno parco omo

4.1.4 Considerazioni per il calcolo preliminare

Per poter valutare un predimensionamento sono stati considerati i carichi secondo NTC 2008, ed il calcolo è stato fatto con approccio di verifica basato sugli stati limite, di seguito alcune precisazioni:

1. Peso proprio
2. Permanenti portanti (lamiera grecata, distanziatori, arcarecci) = 0.15 kN/mq
3. Impianti appesi ai nodi del corrente inferiore della spaziale = 0.05 kN/mq
4. Accidentale di copertura = 0.20 kN/mq uniformemente distribuito

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.1 Parco Omo**Page 8 / 8**

5. Neve qs = secondo NTC 2008/Eurocodici tenendo conto degli accumuli nelle aree di impluvio
6. Vento zona 3 cat. II Tr=100 anni secondo NCT. 2008/euro codici
7. Sisma secondo NTC 2008/Eurocodici, Zona 3, categoria del sottosuolo C, Classe d'uso della costruzione III, vita nominale Vn > 50 anni,
8. Azioni termiche incremento di temperatura di 30 °C

4.1.5 Normativa di riferimento

1. Legge 1086 del 05/11/1971
2. Nuove norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008
3. C.N.R. – UNI 10022/84 profili formati a freddo – istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione
4. C.N.R. – UNI 10024/84 analisi di strutture mediante elaboratore
5. C.N.R. – UNI 10011/84 costruzioni in acciaio – istruzioni particolari

4.1.6 Impermeabilizzazione della pavimentazione interna

L' area dove verrà stoccato il materiale omogeneizzato sarà, impermeabilizzata con il sistema tradizionale, con conglomerato bituminoso e riguarderà superficie di 42.350 m². Al fine di garantire una migliore tenuta all'acqua in fase di esecuzione saranno utilizzati accorgimenti tecnici con relativi materiali quali ad esempio resine epossidiche al fine di sigillare i punti di discontinuità.

4.2 Parco Agglomerato Sud - Nord

4.2.1 Descrizione di funzionamento

Lo scopo del presente studio, è la copertura dei parchi di emergenza agglomerato lato Nord e Sud.

Il parco Sud, è alimentato tramite nastri trasportatori provenienti dall'agglomerato 1, mentre il parco Nord è alimentato tramite nastri trasportatori provenienti dagli agglomerati C e D.

La messa a parco, di entrambi, avviene tramite una colonna di distribuzione che assicura una distribuzione conica mantenendo la sua altezza, ed evita la formazione di polveri durante la caduta del materiale.

Forature sulla soletta, dove appoggia il materiale stoccato, permettono la discesa del materiale su un nastro trasportatore di estrazione, che rimette in circolo l'agglomerato verso gli altoforni.

Questi parchi, hanno la funzione di permettere l'operatività degli altoforni, durante il periodo di manutenzione degli agglomerati.

La messa a parco e la ripresa può avvenire contemporaneamente per garantire un ricambio continuo del materiale e evitare una sua degradazione.

Alla base della copertura, ci saranno aperture che renderanno possibile l'ingresso di monopale che, a parco quasi vuoto, permetteranno di spingere il materiale stoccato alla periferia, verso le forature di carico.



Fig. 4.2.1a Vista del parco Agglomerato Sud esistente

Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

4.2 Parco Agglomerato nord e sud

Page 2 / 11



Fig 4.2.1 b Vista dall'alto del parco Agglomerato Nord

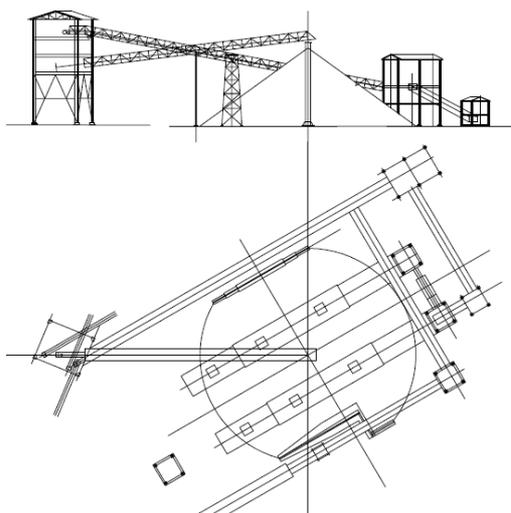


Fig. 4.2.1 c Pianta e vista del parco Agglomerato Nord

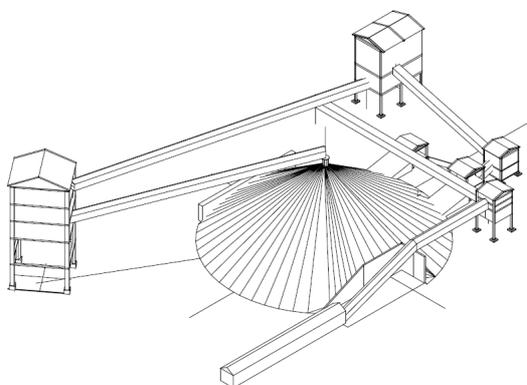


Fig. 4.2.1d Vista in 3D del parco Agglomerato Nord esistente

Progetto per la realizzazione della copertura dei parchi materie prime dello stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

4.2 Parco Agglomerato nord e sud

Page 3 / 11

4.2.2 Dimensionamento dei parchi

Per il dimensionamento delle strutture necessarie alla copertura dei coni, formati grazie alla tecnica del "tubone" centrale, si sono analizzate varie ipotesi di forma, per concludere con il ritenere più funzionale la copertura a a forma rettangolare che abbraccia il "tubone" centrale di alimentazione. Analizzando quindi gli schemi statici e tenuto conto della esclusiva funzione della struttura, quale semplice copertura non soggetta a carichi dovuti al funzionamento dell'impianto, si definisce di realizzare delle strutture portanti in legno lamellare poggianti su fondazioni in C.A. Il sistema è del tipo spingente, esso è frequentemente utilizzato per coprire le grandi luci grazie alla loro intrinseca efficienza statica, con sezioni che si mantengono negli standard di produzione per travature ad anima piena. Ovviamente questi sistemi spingenti necessitano di un'altezza statica minima, sufficiente a evitare i problemi di instabilità nel piano del portale, necessitano però di setti di fondazioni in grado di contrastare le spinte orizzontali. I vantaggi di queste coperture possono essere brevemente riassunti in leggerezza e velocità d'esecuzione.

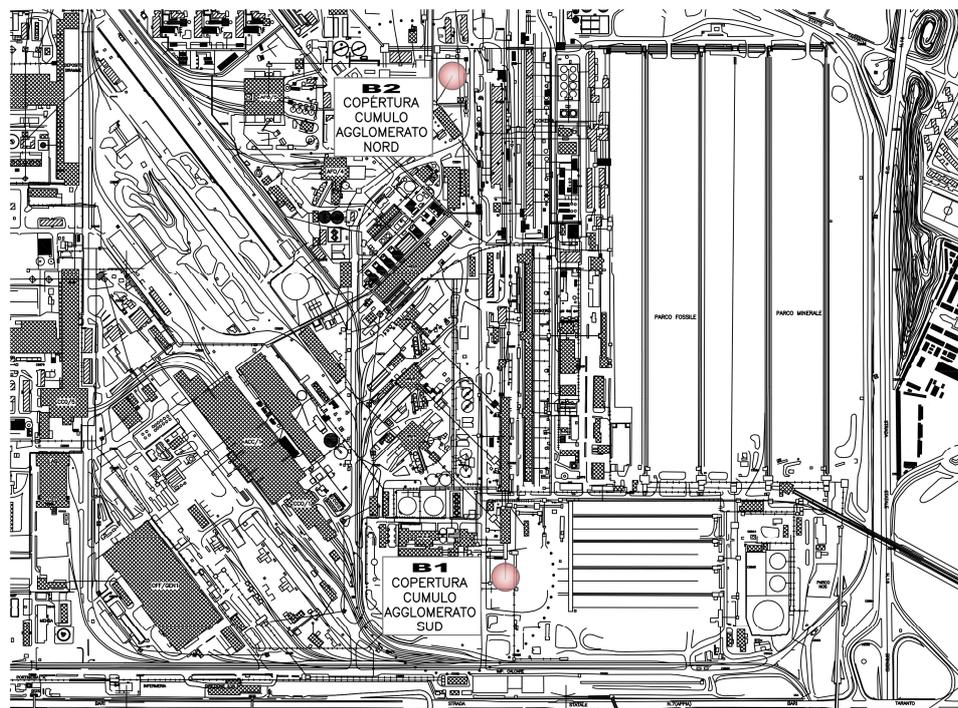


Fig. 4.2.2 a Individuazione delle coperture di agglomerato nord e sud

Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

4.2 Parco Agglomerato nord e sud

Page 4 / 11

4.2.3 Descrizione della copertura in legno lamellare

La superficie della **copertura del parco Nord**, è di circa 4.234 m², con una dimensione di 73 x 58 ed un' altezza di 27m

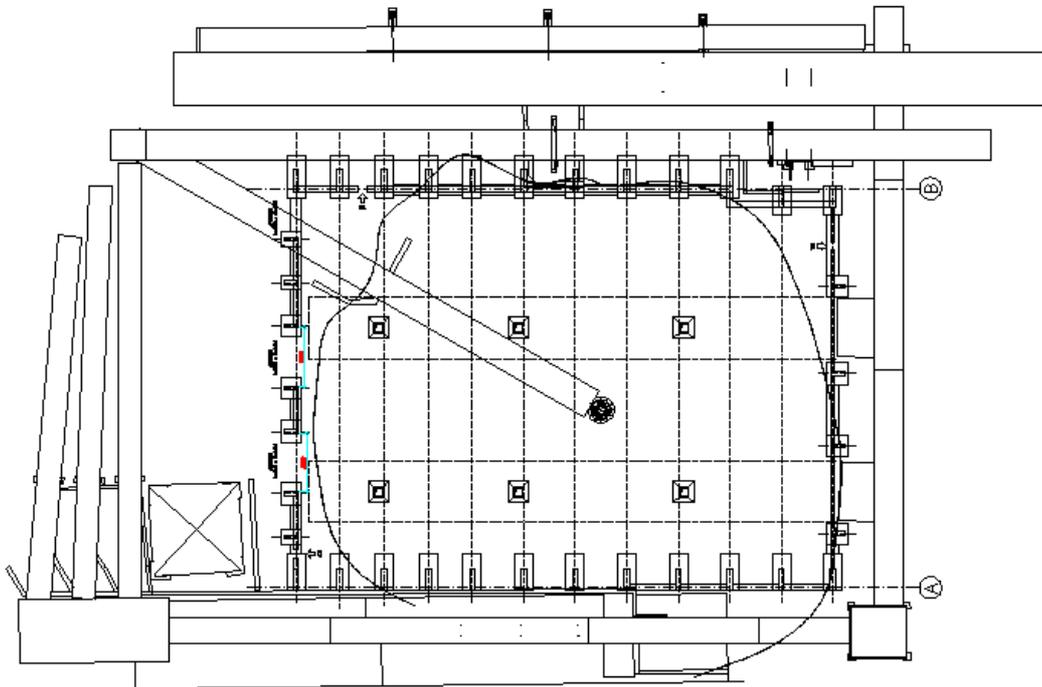


Fig. 4.2.3 a Pianta della struttura prevista per la copertura parco Nord

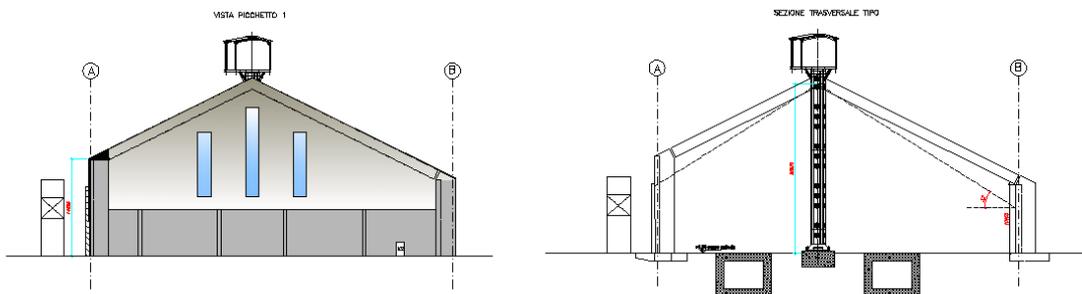


Fig. 4.2.3 b Prospetto e sezione della copertura parco Nord

Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

4.2 Parco Agglomerato nord e sud

Page 5 / 11

La superficie della **copertura parco Sud** è di circa 6.216 m², con una dimensione di 74 x 84 ed un' altezza di 26m

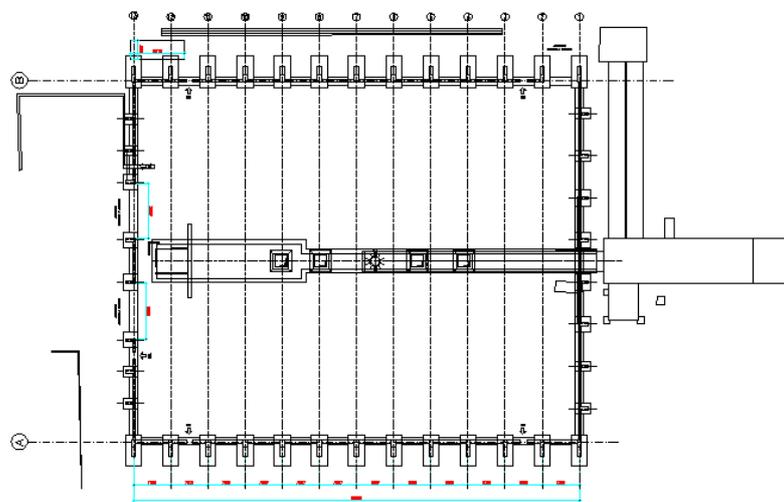


Fig. 4.2.3 c Pianta della struttura prevista per la copertura parco Sud

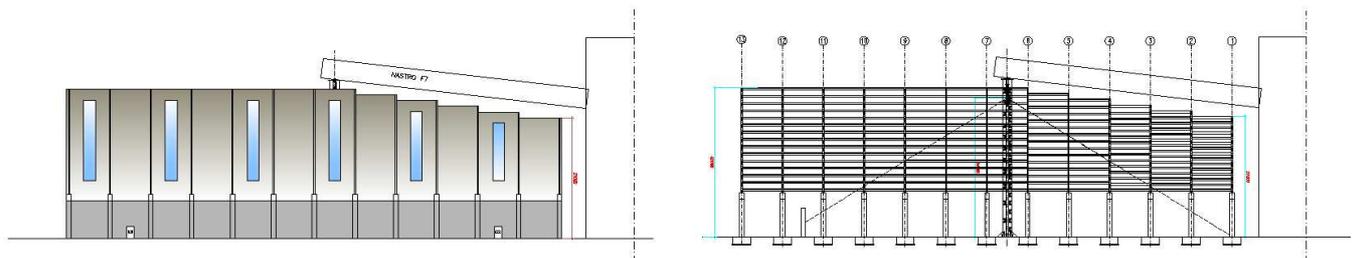


Fig. 4.2.3 d Prospetto e sezione della copertura parco Sud

La struttura di copertura è realizzata con travi in legno lamellare di abete prodotte secondo le norme UNI EN 14080 e DIN 1052, con giunzioni a pettine secondo la norma EN 387 ed

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.2 Parco Agglomerato nord e sud

Page 6 / 11

incollate con colle melaminiche (MUF) Tipo I ai sensi della EN 301, impregnate a pennello con trattamento protettivo a base di acqua, costituite da orditure principali e secondarie.

Fig. 4.2.3 f Struttura della copertura dei parchi agglomerati

Di seguito le principali caratteristiche della struttura in legno lamellare di conifera Europea (UNI EN 14080) di classe di resistenza GL24h, GL24c, GL28h, GL28c, GL32h, GL32c, GL36h, GL36c (UNI EN 1194).

-	VALORI CARATTERISTICI DI RESISTENZA E MODULO ELASTICO (secondo EN 1194:1999)								
-	RESISTENZA (MPa)	GL24h	GL24c	GL28h	GL28c	GL32h	GL32c	GL36h	GL36c
-	FLESSIONE	fm,g,k	24		28	28	32		36
-	TRAZIONE PARALLELA ALLA FIBRA	ft,0,g,k	16.5	14	19.5	16.5	22.5	19.5	
			26.0	22.5					
-	TRAZIONE PERPENDICOLARE ALLA FIBRA.	ft,90,g,k	0.40		0.35	0.45	0.40	0.50	
			0.45	0.60	0.50				
-	COMPRESSIONE PARALLELA ALLA FIBRA.	fc,0,g,k	24.0		21.0	26.5	24.0	29.0	
			26.5	31.0	29.0				
-	COMPRESSIONE PERPENDICOLARE ALLA FIBRA.	fc,90,g,k				2.7	2.4	3.0	
			2.7	3.3	3.0	3.6	3.3		
-	TAGLIO	fv,g,k	2.7	2.2	3.2	2.7	3.8	3.2	4.3
			3.8						
-	MODULO ELASTICO (MPa)	GL24h	GL24c	GL28h	GL28c	GL32h	GL32c	GL36h	GL36c
-	MODULO ELASTICO PARALLELO	E0,g,mean		11.6	11.6	12.6	12.6	13.7	
			13.7	14.7	14.7				
-	MODULO ELASTICO CARATTERISTICO	E0,g,05	9.4		9.4	10.2	10.2	11.1	
			11.1	11.9	11.9				
-	MODULO TAGLIO MEDIO PERPEND.	E90,g,mean		0.39	0.32	0.42	0.39	0.46	
			0.42	0.49	0.46				
-	MODULO DI TAGLIO MEDIO	Gg, mean		0.72	0.59	0.78	0.72	0.85	
			0.78	0.91	0.85				
-	MASSA VOLUMICA (Kg/m3)	GL24h	GL24c	GL28h	GL28c	GL32h	GL32c	GL36h	GL36c

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.2 Parco Agglomerato nord e sud

Page 7 / 11

-
- MASSA VOLUMICA CARATTERISTICA rg,k 380 350 410 380 430
410 450 430

 - COMPONENTI DI FISSAGGIO CONCl:piastre zincate a caldo e bulloni classi 5.6,8.8,10.9 (in conformità alle norme DIN 267 e DIN 601) e dadi e spinotti 9 S Mn 28 K (in conformità alle norme DIN 555 e DIN 1651)

 - COMPONENTI ANCORAGGIO FONDAZIONI: secondo progetto e qualità dell'acciaio ST 37-2 (fe360) e st 52-3 (fe510) zincato a caldo

 - CERTIFICAZIONI DI GARANZIA DEL LEGNO LAMELLARE:

Certificato di incollaggio tipo A rilasciato dall' OTTO-GRAF-INSTITUT di Stoccarda in conformità alle norme DIN 1052 par. 12.1 parte prima ed. 1988.

Benestare Tecnico Europeo ETA 12/0172 per la produzione di pannelli multistrato di legno a strati incrociati per uso strutturale rilasciato dall'Ente Austriaco per le costruzioni di Vienna OIB

Certificazione della catena di custodia conforme agli standard PEFC

Certificazione della catena di custodia conforme agli standard FSC

Certificazione del sistema di gestione della qualità UNI EN ISO 9001:2008 EA: 6; 28a; 29a

Certificazione del sistema di gestione ambientale UNI EN ISO 14001:2004 EA 6

Certificazione di conformità CE per la produzione di travi in legno lamellare incollato ad uso strutturale secondo la norma EN 14080:2005

Attestato di qualificazione produzione di elementi strutturali in legno rilasciato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico centrale

Attestato di denuncia dell'attività di lavorazione di elementi strutturali in legno rilasciato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico centrale

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.2 Parco Agglomerato nord e sud**Page 8 / 11****4.2.4 Caratteristiche del manto di copertura e tamponamento**

Il manto di copertura ed il tamponamento da applicare sopra la struttura portante è costituito la lamiera grecata zincata a caldo e preverniciata da ambo i lati. Per favorire l'illuminazione naturale verranno installate, un adeguato numero di lastre in materiale trasparente. Inoltre le testate saranno corredate da appositi portoni scorrevoli.



Fig. 4.2.4 a Copertura del parco agglomerato Nord



Fig. 4.2.4 b Copertura del parco agglomerato Sud

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.2 Parco Agglomerato nord e sud**Page 9 / 11**

Per sorreggere la struttura metallica sono state previste delle fondazioni in cemento armato costituite da plinti e speroni in corrispondenza degli appoggi e muratura di tamponamento in C.A. La quota altimetrica degli appoggi è frutto di uno studio che considera di mantenere la quota di appoggio delle carpenterie il più vicino possibile al suolo. Il dimensionamento della opere è stato fatto sulla base delle azioni trasmesse dalla copertura e dalle caratteristiche geologiche del terreno, le quote altimetriche, consentono la copertura delle fondazioni con il profilo del natural terreno lasciando a vista la sola parete e gli speroni. Le principali caratteristiche della struttura sono dovute all'impiego dei materiali come di seguito indicati:

- Calcestruzzo a prestazione garantita UNI 206-1 (fondazioni ed elevazione)

Classe di resistenza a compressione minima	: C25/30
Classe di esposizione	: XC2
Massimo rapporto acqua/cemento	: 0,60
Contenuto minimo di cemento	: 300Kg/m ³
Minimo contenuto d'aria	: 0 %
Classe minima di consistenza	: S5
Copri ferro minimo	: 30 mm
Dimensione nominale massima degli aggregati	: 32 mm

- Acciaio per cemento armato

Barre d'armatura	: B450C
Rete Elettrosaldata	: B450A

Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

4.2 Parco Agglomerato nord e sud

Page 10 / 11

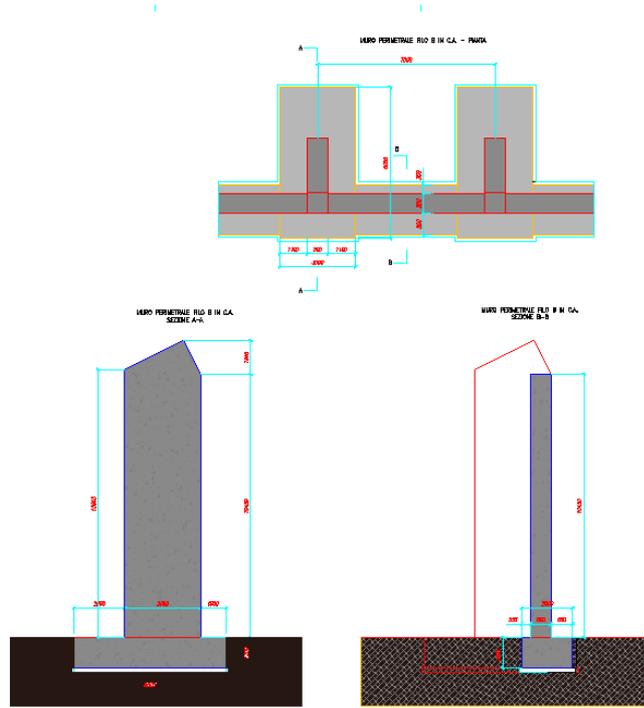


Fig. 4.2.4 c Fondazione del parco agglomerato nord

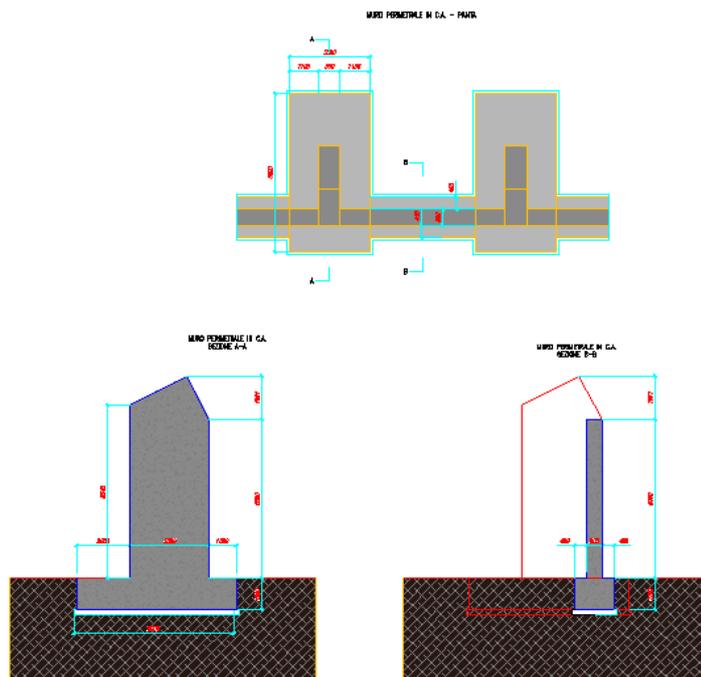


Fig. 4.2.4 d Fondazione del parco agglomerato sud

4.2.5 Considerazioni per il calcolo preliminare

Per poter valutare un predimensionamento sono stati considerati i carichi secondo NTC 2008, ed il calcolo è stato fatto con approccio di verifica basato sugli stati limite, di seguito alcune precisazioni:

1. Peso proprio
2. Permanenti portanti(lamiera grecata, distanziatori, arcarecci) = 0.15 kN/mq
3. Impianti appesi ai nodi del corrente inferiore della spaziale = 0.05 kN/mq
4. Accidentale di copertura = 0.20kN/mq uniformemente distribuito
5. Neve qs = secondo NTC 2008/Euro-codici tenendo conto degli accumuli nelle aree di impluvio
6. Vento zona 3 cat. Il Tr=100 anni secondo NCT. 2008/euro codici
7. Sisma secondo NTC 2008/Eurocodici, Zona 3, categoria del sottosuolo C, Classe d'uso della costruzione III, vita nominale Vn > 50 anni,
8. Azioni termiche incremento di temperatura di 30 °C

4.2.6 Normativa di riferimento

1. Legge 1086 del 05/11/1971
2. Nuove norme tecniche per le costruzioni D.M. 14/01/2008
3. C.N.R. – UNI 10022/84 profili formati a freddo – istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione
4. C.N.R. – UNI 10024/84 analisi di strutture mediante elaboratore
5. C.N.R. – UNI 10011/84 costruzioni in acciaio – istruzioni particolari

4.2.7 Impermeabilizzazione della pavimentazione interna

L' area dove verrà stoccato il materiale agglomerato sud e nord sarà impermeabilizzata con il sistema tradizionale, con impiego di conglomerato bituminoso.

4.3 Sistemi ausiliari

4.3.1 Generalità

Il sistema di copertura è comprensivo di tutti gli impianti e servizi necessari alla sua completa e corretta funzionalità come di seguito elencato. Gli impianti sono realizzati nel rispetto delle disposizioni generali di legge riguardanti la sicurezza e delle eventuali specifiche richieste da parte dei VVFF, e nel rispetto della normativa tecnica di riferimento, in modo da garantire la loro esecuzione secondo la regola dell'arte. Gli impianti saranno distribuiti attraverso un opportuno sistema di canalizzazione, fissato alla carpenteria e adeguatamente separato fra potenza e segnale. Gli equipaggiamenti (corpi illuminanti, telecamere ecc.) saranno installati in posizioni tali da rendere possibile la loro periodica pulizia e manutenzione, sfruttando per quanto possibile le passerelle e gli accessi integrati nella struttura della copertura.

4.3.2 Impianto elettrico

Gli impianti elettrici di ogni parco sono stati progettati nel rispetto delle disposizioni generali di legge riguardanti la sicurezza e nel rispetto della normativa tecnica di riferimento, in modo da garantirne l'esecuzione secondo la regola dell'arte.

Gli impianti e i componenti saranno corredati dalle previste certificazioni, in particolare le Dichiarazione di conformità, come previsto dalla Decreto 22/01/08 N. 37 e successive integrazioni del Decreto Legge 5/12.

Il punto di consegna dell'energia elettrica sarà:

- parco omo : sistema BT 380V 3ph+Neutro TN-S, Icc=25kA, neutro franco a terra distribuito.
- parco nord agglomerato : sistema BT 380V 3ph+Neutro TN-S, Icc=24 kA, neutro franco a terra distribuito.
- parco sud agglomerato : sistema BT 380V 3ph+Neutro TN-S, Icc=9kA, neutro franco a terra distribuito.

Il punto di consegna dell'energia elettrica corrisponderà ai terminali di uscita dei quadri di bassa tensione facenti parte degli esistenti impianti di distribuzione elettrica dello stabilimento ILVA, da cui si andranno ad alimentare i nuovi equipaggiamenti ed i nuovi circuiti.

Le linee di alimentazione sono state dimensionate nel rispetto dei criteri previsti dalla Norma CEI-64-8 (portata di corrente, caduta di tensione, corrente di corto circuito massima e minima, protezione dei contatti indiretti) ed è stato studiato per le stesse linee di alimentazione ai parchi, l'utilizzo di interruttori dotati di protezione di guasto a terra, che garantiscono una protezione aggiuntiva anche ai fini antincendio.

Per ogni parco sarà prevista una (o più) linee di alimentazione normale ed una di emergenza, che andranno ad alimentare i relativi Quadri installati in area parco.

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 2 / 56

Per ogni parco saranno installati un adeguato numero di quadri secondari di illuminazione in posizione opportunamente protetta dagli agenti atmosferici e da possibili urti e danneggiamenti, da cui saranno alimentati tutti i circuiti di illuminazione del parco e delle aree circostanti.

La progettazione dell'impianto comprende il relativo studio illuminotecnico, ove sono indicati i livelli di illuminamento scelti per garantire la sicurezza e la funzionalità.

L'impianto d'illuminazione normale sarà integrato da un impianto di illuminazione di emergenza, alimentati da sorgente di continuità (UPS) tramite una linea dedicata, indipendente dalla distribuzione normale.

Gli impianti sopra descritti sono distribuiti attraverso un opportuno sistema di canalizzazione, fissato alla carpenteria e adeguatamente separato fra potenza e segnale.

Gli equipaggiamenti (corpi illuminanti) saranno installati in posizioni tali da rendere possibile la loro periodica pulizia e manutenzione, sfruttando per quanto possibile le passerelle e le strutture esistenti.

Per ogni parco è previsto un impianto di dispersione, costituito da anello interrato attorno alla copertura, eventualmente integrato da picchetti, collegato all'impianto delle cabine ILVA esistenti tramite conduttore PE opportunamente dimensionato, ai ferri delle fondazioni della struttura ed all'esistente rete di terra di stabilimento

Tale collegamento è essenziale ai fini della sicurezza in quanto garantisce la chiusura dell'anello di guasto. Inoltre verrà previsto il collegamento con corda di rame alla rete di terra delle cabine di origine.

Andranno realizzate inoltre le connessioni ai dispersori naturali, in particolare alla orditura dell'armatura delle fondazioni e ferri di armatura dei plinti.

Alla rete di terra interrata faranno capo le piastre di terra, da installarsi in posizione opportuna, cui collegare la rete di terra esposta per il collegamento delle masse e delle masse estranee.

Tale rete di terra esposta sarà principalmente costituita da barra di rame 25x4 fissata alle strutture.

In particolare poi il collegamento di protezione dovrà essere consegnato ai quadri elettrici.

L'impianto di distribuzione bassa tensione appartiene alla I categoria (Norme CEI 64-8 art. 2.1.15 : impianti a tensione nominale fino da 50 V fino a 1000 V se corrente alternata, da 120 V a 1500 V se corrente continua).

I criteri generali di progettazione saranno quelli indicati dalla Norma CEI 64-8.

In generale saranno utilizzati cavi multipolari (isolamento di tipo FG7) con quarto conduttore, tensione di isolamento 0.6/1 kV.

La sezione dei conduttori sarà scelta/verificata in modo che la corrente di impiego I_b non superi la portata massima in regime permanente. Per la valutazione della portata I_z sono state adottate le tabelle CEI-UNEL :

- CEI-UNEL 35024/1 (Posa in aria)
- CEI-UNEL 35026 (Posa interrata)

La sezione dei conduttori verrà inoltre scelta/verificata in modo da garantire :

- la protezione contro i sovraccarichi, come indicato nella CEI 64-8 Sezione 433
 - la protezione contro i corto-circuiti, come indicato nella CEI 64-8 Sezione 434
- Saranno inoltre verificate le cadute di tensione effettive dell'impianto, con riferimento alla tabella CEI-UNEL 35023.
- Riguardo ai contatti indiretti, l'impianto in oggetto è derivato da un sistema TN-S in cui la protezione contro i contatti indiretti per i sistemi di categoria 1 (50÷1000 Vac e 125÷1500 Vdc) é realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione.

Sarà pertanto necessario garantire che, attraverso il collegamento a terra, i contatti accidentali a massa si traducano in una corrente di guasto tale da essere rilevata dai dispositivi sensibili alla corrente.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono pertanto essere tali che l'interruzione automatica, in caso di guasto, avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la condizione:

$$Z_s * I_a \leq U_0$$

Circa i contatti diretti, saranno adottate le seguenti misure di protezione:

- Protezione mediante isolamento delle parti attive (CEI 64-8 art. 412.1)
- Protezione mediante involucri e barriere (CEI 64-8 art. 412.2)

Circa le protezioni particolari l'ambiente rientra nelle strutture a maggior rischio in caso di incendio (tipo C – presenza di sostanze combustibili/infiammabili in grande quantità).

Dovranno pertanto saranno rispettate le relative prescrizioni particolari richieste dalla Sez 751 della Norma CEI 64-8 ed in particolare :

- i componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari, in particolare nelle zone di deposito;
- gli apparecchi di illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi sono combustibili;
- i conduttori dei circuiti in c.a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo.

Con riferimento alle linee elettriche inoltre :

- la protezione contro il sovraccarico deve essere posta all'inizio della linea;
- i tipi di condutture sono quelli ammessi dalla Norma;
- condutture in cavo multipolare con conduttore di protezione in vie cavi senza particolare grado di protezione;

- condutture in cavo unipolare e/o multipolare entro canale o tubo metallico con grado di protezione < IP4X;
- condutture in cavo unipolare e/o multipolare entro canale o tubo isolante con grado di protezione \geq IP4X.

Al termine della realizzazione e prima della messa in servizio l'impianto sarà sottoposto alle **verifiche iniziali** previste dalla Norma CEI 64-8.

Ed in particolare saranno effettuati :

- esame a vista;
- verifica continuità conduttori di protezione ed equipotenziali;
- misura della resistenza di isolamento;
- misura della resistenza di terra;
- prove di funzionamento dei dispositivi di protezione a corrente differenziale;

Saranno espletate, le pratiche richieste dal Decreto N. 462 22.10.2001 e successive disposizioni del Decreto Legge 5/12 (convertito in Legge L 35/12)

Successivamente alla messa in esercizio dell'impianto, lo stesso dovrà essere mantenuto in efficienza, attraverso regolare manutenzione e verifiche periodiche. Per approfondimenti, si rimanda alla relazione specifica riguardante gli impianti elettrici.

4.3.3 Impianto protezione contro le scariche atmosferiche

Le strutture che si vogliono proteggere, coincidono con interi edifici che sono stati considerati a sé stanti, fisicamente separati da altre costruzioni.

Dalla norma CEI 81-3, è rilevabile la densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nel comune di TARANTO, in cui è ubicata: $N_t = 2,5$ fulmini/km² anno

Considerato che le destinazioni d'uso di ogni edificio da realizzarsi, sono industriali, ogni struttura può essere soggetta a perdite di vite umane. In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve essere calcolato:

- **rischio R1**;

Le coperture, sia quelle dell'**Agglomerato Parco Nord** sia quelle dell'**Agglomerato Parco Sud**, possiedono la copertura metallica in lamiera grecata continua su struttura portante in legno e muri di sostegno del tetto in cemento armato con ferri d'armatura continui.

La struttura è dotata di uno schermo a maglia con lato di magliatura $w = 5$ m. Tale schermo riguarda la struttura metallica della torretta, posta alla sommità della copertura.

La struttura di fatto è dotata di uno schermo metallico continuo (copertura tetto) avente spessore $s = 0,5$ mm (0,8 mm).

Per quanto riguarda la copertura dei **Parco OMO**, vengono individuate due zone interne (zona Z1 e zona Z2), una relativa al parco OMO e l'altra al parco COKE, le

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 5 / 56

due zone indicate risultano avere la fondazione centrale in comune, pertanto ai fini del calcolo, le due zone fanno parte di un'unica struttura. Date le caratteristiche dell'edificio da proteggere, i tetti di copertura rappresentano dispositivi di captazione naturali che si considerano, in prima analisi e in via conservativa, come LPS di Classe IV conforme alla norma CEI EN 62305-2.

L'edificio infatti presenta struttura portante in legno con tetto in lamiera, mentre i muri di sostegno sono in cemento armato con ferri d'armatura continui, pertanto tali elementi (ferri d'armatura) possono essere usati come calate naturali dell'LPS ai sensi della norma CEI EN 62305-3, previa opportune verifiche quali la misura del valore di resistenza di ogni calata naturale.

La struttura dovrà avere una quantità di calate ≥ 10 e comunque commisurate al livello dell'LPS adottato.

La struttura è dotata di uno schermo metallico continuo di spessore $s = 0,8$ mm (tetto).

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti su ogni struttura, ovvero coperture Parco Nord, coperture Parco Sud, coperture parco OMO e COKE, è stata valutata analiticamente secondo la norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino ad ogni struttura, che possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata secondo la norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

Conducendo il calcolo sulla valutazione del rischio R1 su ogni struttura, si evidenzia come il Rischio complessivo, per ognuna di esse è sempre maggiore di quello tollerato che è $RT=1E-05$, pertanto è stata necessaria l'adozione di misure idonee di protezione per ridurlo.

Il rischio R1, si verifica essenzialmente nella **zona Z1** per gli agglomerati dei parchi Nord e Sud, e nella **zona Z2** – Zona Classif Z22 nel parco Coke.

Pertanto per la protezione delle strutture dei **Parchi Agglomerato Nord e Agglomerato Sud** sono state scelte le misure di protezione seguenti:

- **dotare l'edificio di un LPS di classe IV ($P_b = 0,2$)**
 - Sulla Linea L1 - ALIM. GENERALE CABINA LOCALE:
 - **SPD arrivo linea - livello: IV**
 - Sulla Linea L2 - LINEA SEGNALI-TLC:
 - **SPD arrivo linea - livello: IV**

La copertura metallica (tetto), in presenza di elevato rischio incendio avendo spessore inferiore ai 4 mm, non può essere considerata come LPS naturale.

Pertanto l'edificio, oltre agli SPD indicati sopra, dovrà essere dotato di un LPS di classe IV costituito da una rete magliata metallica di sezione non inferiore a 50 mmq, posata sulla copertura, di caratteristiche conformi alla norma CEI EN 62305-2, avente lato di magliatura di dimensioni $w \leq 20$ metri.

L'edificio presenta strutture portanti di sostegno, costituite da muratura in cemento armato con ferri d'armatura continui. Tali elementi si possono usare come calate

naturali dell'LPS ai sensi della norma CEI EN 62305-3, previa opportune verifiche quali la misura del valore di resistenza di ogni calata naturale, per la struttura si dovrà prevedere inoltre una quantità di calate ≥ 10 .

Per quanto riguarda le strutture **Parco Coke e Parco Omo**, esse sono dotate di uno schermo metallico continuo di spessore $s = 0,8$ mm (tetto in lamiera).

In relazione anche ai vincoli da rispettare, per la protezione della struttura in esame sono state scelte le misure di protezione seguenti:

- dotare l'edificio di un LPS di classe I ($P_b = 0,001$)

- Sulla Linea L1 - ALIM. GENERALE CABINA LOCALE:

- **SPD arrivo linea - livello: I**

- Sulla Linea L2 - LINEA SEGNALI -TLC:

- **SPD arrivo linea - livello: I**

Essendo l'edificio da proteggere costituito da copertura metallica (tetto) di caratteristiche adatte, così come nella zona Z1, anche per la zona Z2 il tetto potrebbe essere utilizzato come dispositivo di captazione naturale, ma poiché la copertura è costituita da lamiera in acciaio avente spessore inferiore ai 4 mm, la copertura stessa deve essere integrata con una magliatura in acciaio zincato avente sezione non inferiore a 50mm^2 , posata sul tetto, allo scopo di ottenere un sistema di LPS di Classe I ($P_b: 0,001$) sia per la zona Z1 che per la zona Z2 (lato di magliatura $w \leq 5$ metri), in conformità alla norma CEI EN 62305-2.

Avendo l'edificio muri portanti in cemento armato con ferri d'armatura continui, tali elementi (ferri d'armatura) possono essere usati come calate naturali dell'LPS ai sensi della norma CEI EN 62305-3, previa opportune verifiche quali la misura del valore di resistenza di ogni calata naturale.

La quantità di calate dovrà essere determinata in base alle caratteristiche della struttura e alla classe dell'LPS adottato.

A seguito dell'adozione delle misure di protezione, i rischi non superano il valore tollerabile R1, pertanto secondo la **Norma CEI EN 62305-2** le strutture sono protette contro le fulminazioni.

Per approfondimenti, si rimanda alla relazione specialistica.

4.3.4 Sistema di rilevazione e spegnimento incendio e controllo autocombustione

Il calcolo del Carico di Incendio Specifico di Progetto viene realizzato con riferimento al D.M. 09.03.2007: "Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle Attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco".

CARICO D'INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO: carico d'incendio specifico corretto in base ai parametri indicatori del rischio di incendio del compartimento e dei fattori relativi alle misure di protezione presenti. Esso costituisce la grandezza di riferimento per le valutazioni della resistenza al fuoco delle costruzioni.

Il valore del carico d'incendio specifico di progetto ($q_{f,d}$) è determinato secondo la seguente relazione:

$$q_{f,d} = \delta q_1 \cdot \delta q_2 \cdot \delta n \cdot q_f \quad [\text{MJ/m}^2]$$

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 7 / 56

dove:

δ_{q1} è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione alla dimensione del compartimento e i cui valori sono definiti in tabella 1:

Superficie in pianta lorda del compartimento (m ²)	δ_{q1}	Superficie in pianta lorda del compartimento (m ²)	δ_{q1}
$A < 500$	1,00	$2.500 \leq A < 5.000$	1,60
$500 \leq A < 1.000$	1,20	$5.000 \leq A < 10.000$	1,80
$1.000 \leq A < 2.500$	1,40	$A \geq 10.000$	2,00

Tabella 1

Consumo degli elementi in legno lamellare secondo UNI EN 1995-1-2 per gli elementi strutturali lignei esposti all'azione del fuoco.

Il calcolo del singolo elemento in legno prevede la valutazione della velocità di demolizione della sezione lignea causata dalla carbonatazione e la valutazione di una sezione efficace ridotta rispetto a quella originaria calcolata in base al tempo di resistenza richiesta.

Schema



Profondità di carbonizzazione effettiva:

$$d_{ef} = \beta_0 t + k_0 d_0$$

dove: β_0 è la velocità di carbonizzazione.

t è la durata di esposizione al fuoco espressa in minuti.

$d_0 = 7$ mm.

$K_0 = 1$ per $t > 20$ minuti.

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 8 / 56

L'omogeneizzato è un insieme di polveri opportunamente miscelate che, attraverso una rete di nastri trasportatori, vengono portate al parco di stoccaggio. Sempre attraverso i suddetti nastri trasportatori, tale materiale verrà successivamente ripreso per essere trattato nell'impianto di agglomerazione.

Sostanzialmente gli unici impianti di processo sono rappresentati dai suddetti nastri trasportatori che attraversano longitudinalmente la mezzeria (Nastro A5-6) ed il lato nord-est (Nastro A5-9) del Parco Omo.

La messa a parco e la ripresa dell'omo vengono assicurate rispettivamente da n°2 macchine definite "Stacker" e da n°1 macchina definita "Reclaimer" successivamente descritte.

E' inoltre presente una seconda macchina "Reclaimer", che tuttavia non è mai utilizzata contemporaneamente all'altra e si trova parcheggiata a lato, all'esterno del Parco Omo.

Si segnala infine che è attualmente presente un cavidotto elettrico di transito sotterraneo che risulta essere individuato in adiacenza alle future fondazioni della nuova struttura. Tale cavidotto è completamente confinato entro strutture in cemento armato e le eventuali comunicazioni con la nuova struttura di copertura del Parco Omo verranno compartimentate mediante chiusure REI120.

Lavorazioni.

L'unica lavorazione attualmente eseguita e che verrà mantenuta all'interno della nuova struttura è la movimentazione automatica dei materiali da e verso il deposito.

Macchine, apparecchiature ed attrezzi.

La movimentazione automatica dei materiali avviene attraverso i nastri trasportatori di messa a parco che confluiscono sulle macchine "Stacker".

Sostanzialmente trattasi di enormi gru su rotaie in grado di traslare longitudinalmente nella mezzeria e nel lato nord-est del deposito. Il braccio di tali gru è dotato anch'esso di un nastro trasportatore in grado di depositare l'omo sui cumuli.

Nella figura seguente è possibile vedere un esempio di queste gru:

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

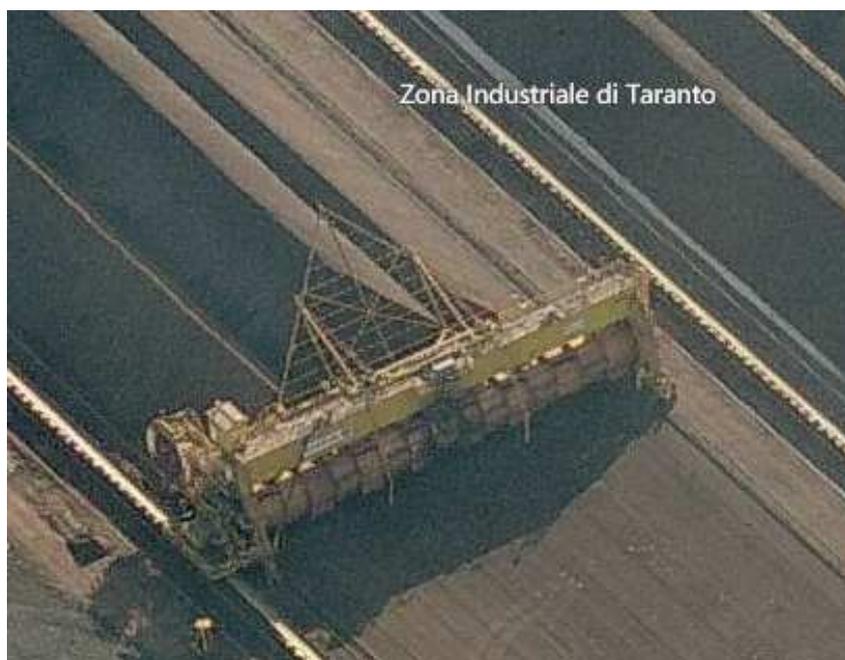
4.3 Sistemi ausiliari

Page 9 / 56



La movimentazione automatica dei materiali può inoltre avvenire attraverso i nastri trasportatori di ripresa che ricevono l'omo dalle macchine "Reclaimer". Sostanzialmente trattasi di enormi cilindri (tamburi) su rotaie in grado di traslare longitudinalmente nel deposito. Il tamburo è dotato di tazze per la raccolta del materiale che viene depositato su di un nastro trasportatore a bordo macchina, che a sua volta depositerà l'omo sui nastri trasportatori principali che lo avvieranno verso l'impianto di agglomerazione.

Nella figura seguente è possibile vedere un esempio di questi tamburi:



4.3.5 Misure di sicurezza sul lavoro

DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI AMBIENTALI.

La seconda parte della relazione contiene la descrizione delle condizioni ambientali nelle quali i pericoli sono inseriti, al fine di consentire la valutazione del rischio incendio connesso ai pericoli individuati.

Condizioni di accessibilità e viabilità.

La Ditta Ilva S.p.A. di Taranto presenta diverse portinerie di accesso dall'esterno.

La portineria più vicina alla nuova struttura prevista realizzabile e finalizzata alla copertura del Parco Omo, risulta essere la "Portineria Tubificio" alla quale si accede dall'esterno attraverso la Strada Provinciale Statte-Taranto.

All'interno dell'insediamento industriale sono presenti strade, principali o secondarie, per la viabilità degli automezzi che permettono di circoscrivere la nuova struttura prevista realizzabile.

La copertura del Parco Omo prevede che la testata nord-ovest sia dotata di un'enorme portone ad impacchettamento, necessario all'ingresso/uscita all'esterno delle macchine "Stacker" e "Recalimer".

All'interno dello stesso Parco Omo sono inoltre previste strade carrabili di accesso, manutenzione, esodo ed emergenza, aventi larghezza non inferiore a 3,5 mt e posizionate longitudinalmente alla copertura.

L'accesso alla strada da lato nord-est avviene attraverso N°8 portoni ad impacchettamento oppure ad ante, aventi dimensioni minime pari a L4mt x H5mt oppure massime pari a L5mt x H5mt.

L'accesso alla strada da lato sud-ovest avviene attraverso N°2 portoni ad impacchettamento oppure ad ante, aventi dimensioni minime pari a L3,5mt x H5mt oppure massime pari a L5mt x H5mt. Tale strada di fatto ha accessi limitati in quanto non è stato possibile ricavarne altri sul lato longitudinale sud-ovest, a causa della presenza di tubazioni esistenti che transitano in adiacenza della nuova struttura.

E' infine presente un undicesimo portone ad impacchettamento per l'ingresso degli automezzi, avente dimensioni pari a L5mt x H5mt e posizionato sulla testata sud-est.

In corrispondenza delle due strade e per ogni testata, verranno infine ovviamente ricavate specifiche uscite di sicurezza dotate di porte di larghezza pari ad 1,2 mt x altezza 2,1 mt con senso di apertura verso l'esterno e corredate di maniglioni antipánico (n°18 in totale).

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 11 / 56

Non è prevista una strada centrale, longitudinalmente sulla mezzeria del Parco, a causa della presenza dei binari delle macchine "Stacker" e "Recalimer". Essendo quindi queste macchine di difficile accessibilità, viene prevista l'uscita automatica dal parco qualora accadesse malfunzionamenti o durante le manutenzioni periodiche.

Lay-out aziendale (distanziamenti, separazioni, isolamento).

La nuova struttura prevista realizzabile e finalizzata alla copertura del Parco Omo, risulta essere realizzata su terrapieno ed attestata su spazi scoperti a cielo libero per quattro lati.

Le aree dove verrà stoccato il materiale saranno infine impermeabilizzate con il sistema tradizionale tipo conglomerato bituminoso.

Caratteristiche degli edifici (tipologia edilizia, geometria, volumetria, superfici, altezza, piani interrati, articolazione planovolumetrica, compartimentazione, ecc.).

Il Parco Omo vedrà una copertura con struttura in legno lamellare che viene sorretta da strutture in calcestruzzo armato.

I vantaggi del sistema proposto sono la leggerezza, la velocità di montaggio e la durabilità a contatto con esalazioni marine.

La struttura di copertura è quindi realizzata con travi in legno lamellare di abete prodotte secondo le norme UNI EN 14080 e DIN 1052, con giunzioni a pettine secondo la norma EN 387 ed incollate con colle malaminiche (MUF) Tipo I ai sensi della EN 301, impregnate a pennello con trattamento protettivo a base di acqua, costituite da orditure principali e secondarie.

Per sorreggere la struttura vengono previste delle fondazioni in cemento armato costituite da plinti e speroni in corrispondenza degli appoggi. La quota altimetrica degli appoggi è frutto di uno studio che considera di mantenere la quota di appoggio della carpenterie il più vicino possibile al suolo e senza interferire con le macchine. Il dimensionamento delle opere è stato fatto sulla base delle azioni trasmesse dalla copertura e dalle caratteristiche geologiche del terreno. Le quote altimetriche, consentono la copertura delle fondazioni con il profilo del natural terreno lasciando a vista la sola parete e gli speroni.

In base ai calcoli ed alle indicazioni del costruttore riportate nell'allegato N°2 alla presente relazione tecnica, le travi in legno lamellare risultano avere una resistenza al fuoco pari ad R90 per la struttura principale ed R60 per l'orditura secondaria.

La parete e gli speroni fuori terra in calcestruzzo armato su cui poggia la struttura in legno lamellare, avranno un copri ferro minimo di 30 mm. In base al Decreto del Ministero dell'Interno del 16 Febbraio 2007 recante la "Classificazione di Resistenza la Fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione", dette pareti portanti realizzate in calcestruzzo armato, avendo spessore "s" minimo pari a 500 mm e distanza "a" dall'asse delle armature alla superficie esposta pari a 35 mm, risultano possedere una Classe di

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Octobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 12 / 56

resistenza al fuoco non inferiore a REI120 (sufficienti $s=160\text{mm}$ ed $a=35\text{mm}$ - tabella D.6.3).

La struttura di copertura del Parco Omo sarà del tipo a volta a semicirconferenza che si sviluppa su singola campata di larghezza 110 m e di lunghezza 385 m per una superficie totale pari a 42.350 m² ed altezza massima pari a 38 m (intradosso copertura) – 40,4 m (estradosso copertura).

Il manto di copertura ed il tamponamento da applicare sopra la struttura portante è costituito da lamiera grecata zincata a caldo e preverniciata da ambo i lati.

Aerazione (ventilazione).

La nuova struttura prevista realizzabile e finalizzata alla copertura del Parco Omo, risulta essere dotata di un idonee superficie di aerazione naturale, costituite da:

- aperture ricavate alla base delle pareti laterali attestate su cielo libero protette da alette parapiovvia e camini sulla sommità della struttura dotati di un "labirinto" per fermare e raccogliere le polveri, il tutto in grado di consentire un efficace ricambio d'aria ambiente per convezione naturale (per maggiori dettagli si rimanda all'allegato n°3 alla presente relazione tecnica).
- lastre in materiale leggero e trasparente individuate sulla copertura per permettere l'illuminazione naturale.

I suddetti sistemi di aerazione permetteranno quindi di smaltire fumo e calore di un eventuale incendio, nel dettaglio:

Locale	Superfici e pavimento	Rapporto adottato	Sup. aerante richiesta	Sup. aerante effettiva
Parco Omo	42.350 m ²	1/30	1.412 m²	Superfici di aerazione naturale costituite da aperture ricavate alla base delle pareti laterali attestate su cielo libero protette da alette parapiovvia e camini sulla sommità della struttura dotati di un "labirinto", per una superficie effettiva di aerazione naturale pari a circa 406 m ² .

Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 13 / 56

				<p>Superfici di illuminazione costituite da N°31 lastre in materiale leggero e trasparente individuate sulla copertura, aventi larghezza pari a 2 m/cad. e sviluppo sull'arco di circonferenza pari a 118m/cad. per una superficie di aerazione in caso d'incendio pari a circa 7.316 m2.</p> <p>Superficie di aerazione totale pari a circa 406 m2 + 7.316 m2 = 7.722 m2.</p>
--	--	--	--	---

Affollamento degli ambienti, con particolare riferimento alla presenza di persone con ridotte od impedito capacità motorie o sensoriali.

Visto e considerato l'elevato livello di automazione dell'impianto in questione, possiamo considerare che la presenza di personale è nulla durante lo svolgimento delle normali attività lavorative. Occasionalmente è invece prevista la presenza di personale per attività di pulizia/ispezioni/manutenzione, il cui accesso al Parco Omo sarà gestito attraverso le procedure del sistema di gestione della Ditta Ilva S.p.A. che prevede una "autorizzazione accesso impianti" prima dell'ingresso.

Il personale eventualmente presente sarà quindi sicuramente familiare con l'ambiente e addestrato a compiere le specifiche mansioni richieste, perciò si seguiranno i criteri generali, finalizzati a garantire a ciascun eventuale occupante un'adeguata sicurezza antincendio.

In base alle suddette indicazioni, gli ambienti non saranno soggetti ad affollamento da persone estranee o non autorizzate per tale area, neppure in situazioni occasionali.

Si esclude inoltre la presenza di persone con ridotte capacità motorie.

Vie di esodo.

In corrispondenza delle due strade individuate ai lati della struttura e per ogni testata, verranno ricavate specifiche uscite di sicurezza dotate di porte di larghezza pari ad 1,2 mt x

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto****Ottobre 2013****4.3 Sistemi ausiliari****Page 14 / 56**

altezza 2,1 mt cadauna, con senso di apertura verso l'esterno e corredate di maniglioni antipanico (n°18 in totale).

La distanza massima tra due uscite di sicurezza consecutive sarà pari a circa 60 mt, ad eccezione della testata nord-ovest ove non sono previsti accessi pedonali in quanto è presente l'enorme portone ad impacchettamento, necessario all'ingresso/uscita all'esterno delle macchine "Stacker" e "Recalimer".

Risulta quindi una lunghezza massima dei percorsi di esodo pari a circa 30 m, oltre la quale si è all'esterno.

La lunghezza massima delle vie d'esodo pari a 45 mt, corrispondente ad Aree a Medio Rischio di Incendio, per le quali è previsto un tempo massimo di evacuazione pari a 3 minuti in accordo al punto 3.3 del D.M. 10/03/98, viene quindi rispettata.

Le porte di larghezza pari a 1,2 m, permetteranno un agevole esodo e saranno chiaramente indicate tramite segnaletica apposita, conforme alla normativa vigente.

Va infine segnalato che le uscite di sicurezza dalla strada lato sud-ovest avverranno attraverso passerelle dotate di scalette sali/scendi, in modo da superare agevolmente la presenza di tubazioni esistenti che transitano in adiacenza della nuova struttura.

Illuminazione di sicurezza e di emergenza.

L'illuminazione di sicurezza è realizzata mediante l'installazione di lampade di emergenza autoalimentate, mantenute in stato di ricarica in presenza di tensione di rete da circuito alimentatore. L'impianto descritto, in caso di necessità e/o pericolo durante le situazioni di emergenza energetica e/o guasto (p.es.: black out), consente alle persone di raggiungere in modo celere e sicuro l'uscita.

L'intervento delle lampade d'emergenza dovrà essere garantito entro 0,5 s dal momento in cui manca illuminazione ordinaria, e dovrà attivarsi, oltre che per mancanza rete, anche per guasto differenziale sul circuito luce interessato.

In particolare detto impianto di illuminazione avrà almeno le seguenti caratteristiche:

- inserimento automatico immediato non appena venga a mancare l'illuminazione normale;
- livello di illuminamento necessario allo svolgimento delle operazioni di sfollamento pari a 0,5 lx antipanico e comunque non inferiore a 1 lx sulle vie di esodo come previsto dalla normativa UNI EN 1838.

Al fine di garantire il rispetto dei vincoli sopraindicati, sono collocati apparecchi di illuminazione di emergenza e segnaletica di sicurezza almeno lungo le vie d'esodo ed in prossimità delle uscite di emergenza.

Impianti elettrici, interruttori di sezionamento dei compartimenti, messa a terra, protezioni atmosferiche.

I) Zone Atex:

Il Parco Omo, adibito allo stoccaggio di materiali inerti, non avrà zone classificate Atex.

II) Impianto di Forza Motrice:

Tutte le linee saranno protette all'origine con interruttori automatici di tipo magnetotermico e differenziale con corrente di guasto coordinata con il valore della resistenza del circuito di guasto.

III) Impianto di illuminazione interna:

Gli apparecchi illuminanti saranno dimensionati in base alle effettive esigenze ed alla specifica natura delle attività che saranno svolte all'interno dei locali.

I livelli di illuminamento minimi sono quelli riportati nei prospetti della Norma UNI 12464-1, ove applicabili.

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 16 / 56

IV) Impianto di terra:

Viene realizzata la corretta messa a terra di tutte le parti metalliche e verrà effettuata la verifica periodica dell'integrità dei collegamenti per la messa a terra.

V) Verifica protezione struttura contro i fulmini:

Viene redatta la relazione tecnica prevista dalle Norme CEI EN 62305 riguardante la verifica protezione della struttura contro i fulmini e la documentazione prevista dal D.M. 37/08.

Detta relazione tecnica ha condotto ai seguenti risultati:

Misure di protezione.

Tenuto conto della fattibilità tecnica, in relazione anche ai vincoli da rispettare, per la protezione della struttura in esame sono state scelte le misure di protezione seguenti:

- dotare l'edificio di un LPS di classe I ($P_b = 0,001$).
- sulla Linea L1 - ALIM. GENERALE CABINA LOCALE: SPD arrivo linea - livello: I.
- sulla Linea L2 - LINEA SEGNALI -TLC: SPD arrivo linea - livello: I.

Essendo l'edificio da proteggere costituito da copertura metallica di caratteristiche adatte, il tetto potrebbe essere utilizzato come dispositivo di captazione naturale, ma poiché la copertura è costituita da lamiera in acciaio avente spessore inferiore ai 4 mm, la copertura stessa sarà integrata con una magliatura in acciaio zincato avente sezione non inferiore a 50mm², posata sul tetto, allo scopo di ottenere un sistema di LPS di Classe I ($P_b: 0,001$), lato di magliatura $w \leq 5$ metri, in conformità alla norma CEI EN 62305-2.

Avendo l'edificio muri portanti in cemento armato con ferri d'armatura continui, tali elementi (ferri d'armatura) possono essere usati come calate naturali dell'LPS ai sensi della norma CEI EN 62305-3, previa opportune verifiche quali la misura del valore di resistenza di ogni calata naturale.

La quantità di calate dovrà essere determinata in base alle caratteristiche della struttura e alla classe dell'LPS adottato.

Conclusioni.

A seguito dell'adozione delle misure di protezione considerate, ovvero LPS di classe I ed SPD di livello I, vale quanto segue.

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1.

4.3.6 Sistema di aerazione

Si procede illustrando la teoria della ventilazione naturale e quindi verranno esaminati i singoli casi determinando la soluzione più idonea.

Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

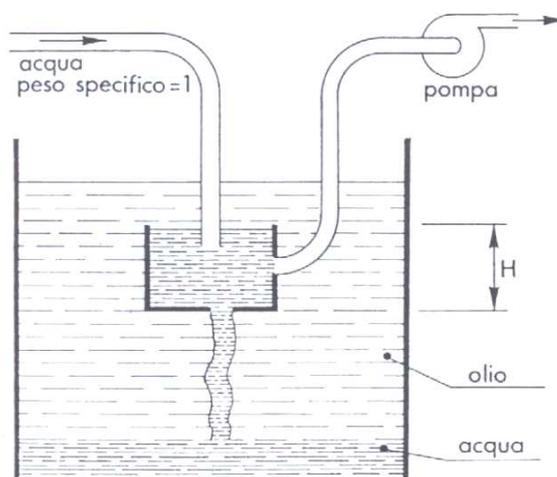
Page 17 / 56

TEORIA DELLA VENTILAZIONE NATURALE

In tutti i fabbricati, nei quali l'aria all'interno è più calda di quella esterna, aprendo una apertura sul tetto si verifica la fuoriuscita di aria.

Analogia con i liquidi

Consideriamo le caratteristiche dei flussi per la combinazione rappresentata nella figura seguente.



L'acqua è continuamente erogata al piccolo serbatoio interno, dal quale una pompa la aspira con la medesima portata. Un orifizio nel fondo del serbatoio interno permette una perdita continua che fluisce verso il fondo del serbatoio a causa della differenza di peso specifico tra i 2 liquidi.

Se non ci fosse presente l'olio, l'altezza netta del liquido rispetto all'orifizio sarebbe H.

Tuttavia l'olio esercita una spinta verso l'alto cosicché l'altezza netta sarà data da:

$$h = H (S_a - S_k)$$

ovvero

$$h = H (1 - S_k)$$

dove:

h = altezza della colonna d'acqua.

H = altezza dell'acqua sopra l'orifizio.

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 18 / 56

S_a , S_k = pesi specifici dell'acqua ($S_a = 1$) e dell'olio.

La velocità con la quale l'acqua fluisce dall'orifizio è data da:

$$V = C\sqrt{2gH}$$

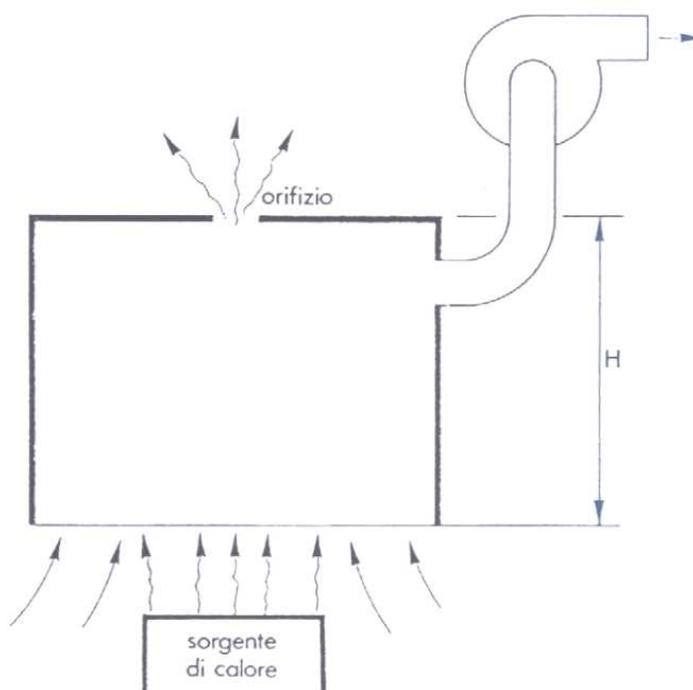
dove C = coefficiente di efflusso attraverso l'orifizio.

Si può notare che la quantità di acqua erogata ed aspirata dalla pompa non ha alcuna influenza sul volume di acqua che fluisce dall'orifizio se non per quanto riguarda la variazione di H .

Aria calda

Se lo schema per i liquidi viene ribaltato, esso rappresenta la condizione di un fabbricato con aperture in alto attraverso le quali fluiscono verso l'esterno volumi di aria calda.

Per analogia all'olio corrisponde l'aria più fredda che fluisce all'interno attraverso le aperture nella parte bassa mentre all'acqua corrisponde l'aria presente all'interno del fabbricato che ha assorbito il calore in esso disperso.



La situazione è analoga a quella della combinazione dei 2 liquidi:

$$h = H (S_e - S_i)$$

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 19 / 56

ovvero

$$h = H (1 - S_h)$$

dove:

h = altezza termostatica dell'aria.

H = altezza massima di aria calda nel fabbricato.

S_h = peso specifico relativo dell'aria interna rispetto a quella esterna.

$$S_h = S_e \cdot T_e / T_h = 1 \cdot T_e / T_h$$

dove:

S_e = peso specifico dell'aria esterna = 1 (valore di riferimento).

T_e = temperatura assoluta dell'aria esterna [K].

T_h = temperatura assoluta dell'aria calda [K].

L'equazione originale diventa:

$$h = H \cdot (1 - T_e / T_h) = H \cdot (T_h - T_e) / T_h = H \cdot \Delta t / T_h$$

Il valore così ottenuto espresso in metri di colonna d'aria può essere usato nell'equazione generale per determinare la velocità di efflusso attraverso l'orifizio.

Quindi

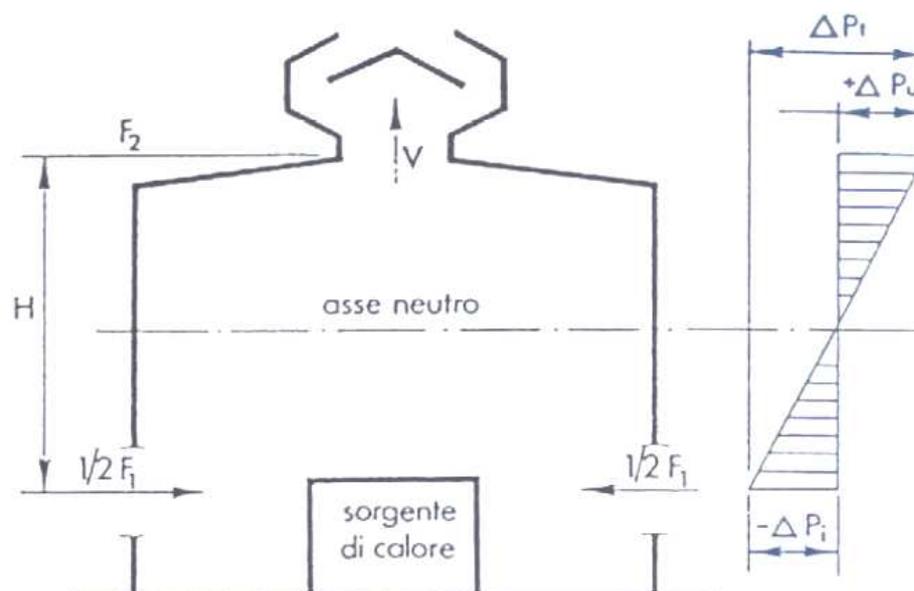
$$V = C \sqrt{2gH}$$

$$V = C \cdot 4.4294 \sqrt{\frac{H \cdot \Delta t}{T_h}}$$

espressa in [m/s].

Calcolo della velocità di efflusso

Facendo riferimento alla figura seguente procediamo con la determinazione delle grandezze che definiscono la ventilazione naturale.



Pressione totale P_t

Il valore della pressione totale disponibile per il funzionamento dell'impianto di ventilazione naturale (aeratore e persiane) viene determinato come segue:

$$P_t = H(\gamma_e - \gamma_u) \cdot 9.81$$

espressa in $[N/m^2]$

dove

H = altezza efficace [m]

γ_e = massa volumica aria esterna $[kg/m^3]$ alla temperatura di progetto t_e

(ad esempio supponiamo $t_e = 32^\circ C$)

γ_u = massa volumica dell'aria nella gola dell'aeratore $[kg/m^3]$

Temperatura T_h

Il valore della temperatura T_h è dato da:

$$T_h = 273 K + t_e + \Delta t$$

ponendo ad esempio $t_e = 32^\circ C$

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 21 / 56

$$T_h = 305 \text{ K} + \Delta t$$

Velocità di efflusso V

Assumendo ad esempio $\Delta t = 3^\circ\text{C}$ risulta

$$\sqrt{(1/T_h)} = 0.05698$$

Assumendo ad esempio $\Delta t = 20^\circ\text{C}$ risulta

$$\sqrt{(1/T_h)} = 0.05547$$

con un incremento del 3% del fattore di velocità nel caso di maggiore salto di temperatura.

Pertanto ricaviamo la velocità dell'aria nella gola dell'aeratore nei 2 casi:

se $\Delta t = 3^\circ\text{C}$ risulta

$$V = C \cdot 0.2523 \sqrt{(H \cdot \Delta t)}$$

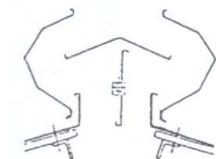
se $\Delta t = 20^\circ\text{C}$ risulta

$$V = C \cdot 0.2456 \sqrt{(H \cdot \Delta t)}$$

dove

C = coefficiente di efflusso dipendente dalle caratteristiche aerauliche dell'aeratore.

C1: Aeratori serie AC 200 / AC 400



C2: Aeratori serie AC 600 / AC 4600

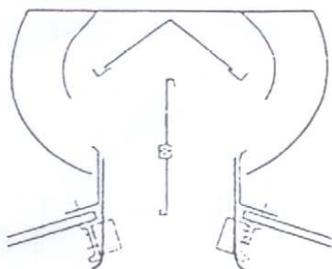


Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

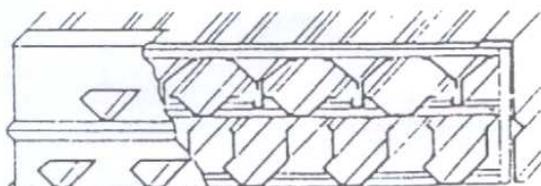
Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 22 / 56



C3: Aeratori serie EC



Volume di aria da estrarre

Per determinare il volume di aria in uscita è necessario conoscere il calore totale disperso nel fabbricato prodotto dagli impianti in esso installati e trasmesso dalle pareti in seguito all'irraggiamento solare.

Il volume di aria sarà determinato come segue:

$$P = \frac{Q}{C_s \cdot S_i \cdot \Delta t} \quad [\text{espresso in m}^3/\text{h}]$$

dove

Q = calore disperso nel fabbricato (quota oraria) [kcal/h].

C_s = calore specifico dell'aria umida pari a 1030 J/kg·K = 0.24 kcal/kg·°C

S_i = peso specifico dell'aria alla temperatura **t_e + Δt**

Δt = differenza di temperatura tra l'aria esterna al fabbricato e l'aria che transita per la gola dell'aeratore.

Carico termico

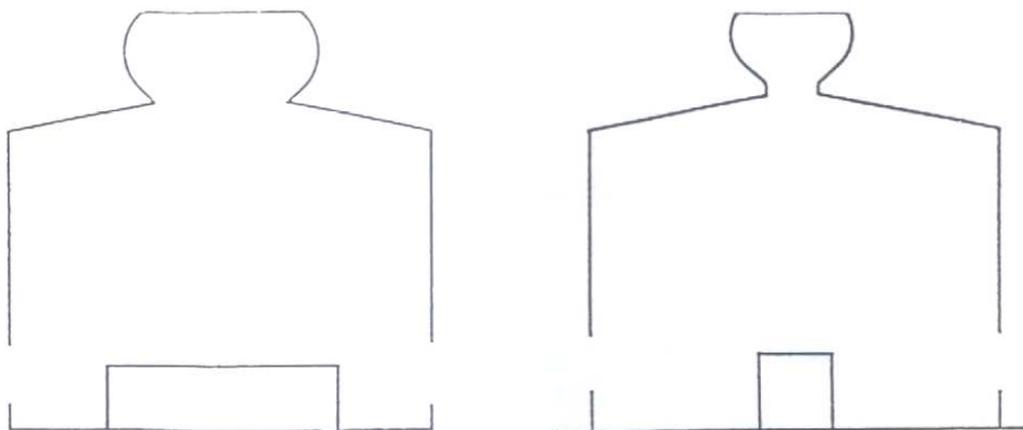
Per carico termico si intende la quantità di calore disperso nelle varie zone del fabbricato. Il carico termico è il "motore" della ventilazione naturale e nel contempo la ventilazione naturale è lo strumento che regola gli effetti del carico termico nell'ambiente interno al fabbricato.

Se si riferisce il carico termico al volume dell'ambiente interno al fabbricato si ha il "carico termico specifico" dal quale si può trarre una valutazione sull'attuabilità della ventilazione naturale; infatti in base ai carichi termici specifici si può dedurre l'ordine di grandezza delle intensità della ventilazione naturale.

E' bene ricordare che la ventilazione naturale è un mezzo per asportare il calore disperso per convezione. In prossimità di una fonte di calore (per es. un forno) il calore totale disperso è la somma del calore disperso per convezione e per irraggiamento.

La quantità di calore di irraggiamento che partecipa con quello di convezione a formare il carico termico ambiente è molto importante per un corretto dimensionamento dell'impianto di ventilazione. La quantità di calore disperso si determina dalle caratteristiche e dalla distribuzione delle fonti di calore.

L'influenza che tali elementi hanno sull'impianto di ventilazione è esemplificata nella figura seguente.



Consideriamo 2 casi con carico termico ambiente di uguale quantità ma differenti dimensioni della macchina disperdente. La macchina di maggiore volume ha una temperatura superficiale relativamente bassa (ad es. 100°C), la dispersione del calore avviene in gran parte per convezione e sarà perciò distribuito rapidamente per tutto il volume del fabbricato. La macchina di minore volume ha una temperatura superficiale più elevata (ad es. 1000°C). In tal caso il calore disperso per convezione è modesto rispetto a quello di irraggiamento e pertanto anche nel caso in cui una parte di calore di irraggiamento fosse disperso nell'ambiente per convezione, la quantità d'aria che innesca la ventilazione sarà minore.

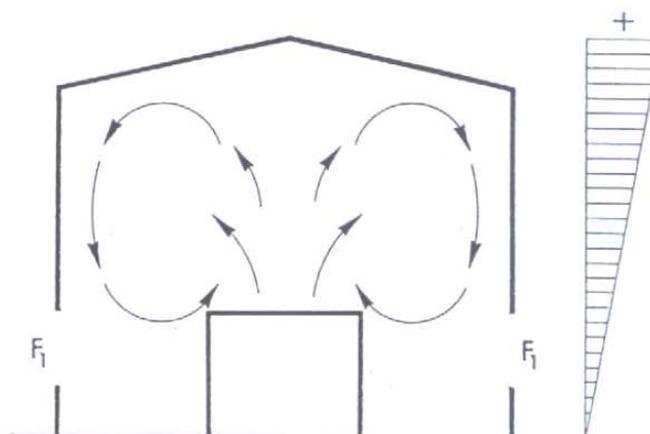
Carico termico specifico e ricambi d'aria

Precedentemente è stato detto che il carico termico specifico è una caratteristica di ogni tipo di impianto tecnologico. Questa similitudine può essere utilizzata per un dimensionamento preliminare dell'impianto di ventilazione rapportando il carico termico specifico ai ricambi orari del volume ambiente.

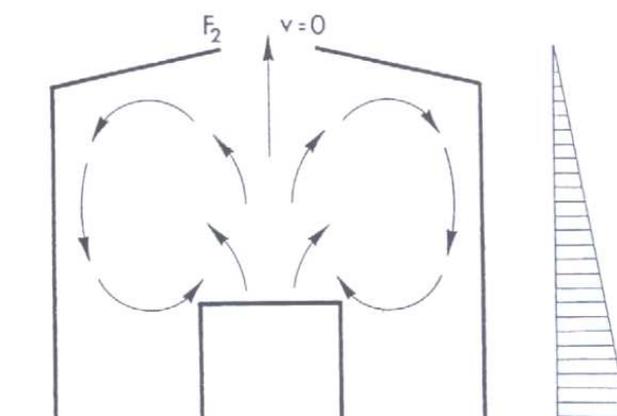
Casi limite

Per poter dimostrare la grande importanza che ha un corretto dimensionamento delle superfici di ingresso (F_1) e di uscita dell'area (F_2) non solo in merito alle loro caratteristiche aerauliche, ma anche in merito al loro rapporto tratteremo brevemente 2 casi limite.

Nel caso della figura seguente si ha $F_2=0$. La velocità V_1 e la portata sono nulle. La quantità di calore Q presente nel fabbricato può essere asportata solo per trasmissione attraverso le superfici perimetrali e pertanto la temperatura dell'aria interna tenderà ad aumentare fino a raggiungere il regime di equilibrio termico tra interno ed esterno.



Nel caso della figura seguente si ha $F_1=0$. La velocità V_2 e la portata sono comunque nulle. Si verifica la stessa situazione del caso precedente.



Influenza del vento sulle caratteristiche di funzionamento

Tutti i corpi solidi esposti ad un flusso d'aria hanno un comportamento aerodinamico dipendente dalla loro forma. Questo comportamento è valutabile in base alla distribuzione e intensità delle pressioni e depressioni che si vengono a formare sulla superficie del corpo.

Nel caso degli aeratori naturali il comportamento aerodinamico è definito in base agli effetti che il vento produce nei confronti della portata d'aria estratta. Si può affermare che gli aeratori sono aerodinamicamente efficienti in quanto in presenza di vento la portata d'aria che fluisce attraverso la sezione di gola è superiore a quella che si avrebbe in assenza di vento. Tale contributo migliorativo viene comunque trascurato in fase di dimensionamento dell'impianto di ventilazione naturale.

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 26 / 56

Superfici per l'ingresso dell'aria di reintegro

Dai casi limite visti in precedenza si osserva che le superfici di ingresso dell'aria di reintegro hanno la medesima importanza dell'aeratore che ne consente l'uscita. Le aperture di ingresso è necessario che abbiano caratteristiche aerauliche adeguate all'impianto di ventilazione.

Per un buon funzionamento dell'impianto occorre che per ogni m² netto di superficie di uscita (sezione di gola dell'aeratore) sia prevista una superficie di entrata compresa tra 1 e 1.5m² (in modo da considerare le perdite di carico localizzate in corrispondenza delle superfici di ingresso).

Gli ingressi dell'aria sono normalmente di 2 tipi: portoni e finestre o griglie e persianette. Solitamente si preferisce il secondo tipo di aperture di ingresso, in quanto le griglie fisse e le persianette regolabili proteggono l'interno del fabbricato (addetti, macchinari e materiali) dal vento e dalle intemperie.

Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 27 / 56



Regolazione della portata d'aria

In generale gli impianti di ventilazione naturale hanno la possibilità di regolare la portata d'aria che fluisce attraverso il fabbricato prevedendo delle serrande nell'aeratore o regolando l'apertura delle persiane mobili. Sempre richiamando ai 2 casi limiti considerati in precedenza, si osserva che entrambi i sistemi di regolazione si ottiene lo stesso risultato, per quanto riguarda il volume d'aria estratto la sola differenza concerne la distribuzione delle zone di pressione e depressione all'interno del fabbricato. Infatti in caso di regolazione con serranda dell'aeratore, l'asse neutro si abbassa aumentando il volume del fabbricato in pressione positiva. Agendo sulle persiane si verifica l'opposto.

La regolazione della portata con le persianette può essere utilizzata per migliorare le condizioni ambientali, in particolare nei fabbricati dove le lavorazioni tecnologiche producono polvere, le zone in depressione hanno una concentrazione delle polveri normalmente inferiore rispetto a quelle in sovrappressione.

I sistemi di regolazione dell'apertura delle persianette e degli aeratori possono essere automatizzati mediante l'impiego di attuatori elettrici a stelo controllati da quadri di comando remoti.

E' stato effettuato il calcolo dei sistemi di ventilazione naturale con la metodologia di seguito indicata.

Per ciascun edificio è stato valutato il carico termico indotto dall'irraggiamento, dall'ingresso di materiale caldo dai nastri e dalle macchine operatrici in esso presenti, si è quindi proceduto con l'identificazione della tipologia di aeratore più idoneo per la geometria del fabbricato ed infine è stato effettuato il dimensionamento degli aeratori e delle aperture di ingresso.

Il sistema di ventilazione è stato valutato sia nella condizione estiva sia in quella invernale con edifici privi di materiali al proprio interno. Tale ipotesi rappresenta la condizione più sfavorevole in quanto richiede una maggiore portata d'aria da ricambiare.

Per completezza sono stati valutati anche i casi con presenza di materiali all'interno dei parchi (50% e 100%).

Per ciascun caso è stata valutata la velocità media dell'aria che lambisce i cumuli di materiali, allo scopo di verificare il rispetto dei limiti delle emissioni di polveri in atmosfera.

Ogni sistema prevede delle superfici di ingresso costituite da persiane metalliche ad alette regolabili che consentono di intervenire modulando l'operatività del sistema di ventilazione.

Gli elaborati grafici allegati alla presente descrivono gli elementi del sistema di ventilazione naturale identificato per ciascun edificio.

La metodologia qui descritta è stata impiegata normalmente in numerosi casi di sistemi per la ventilazione naturale di edifici industriali di varie caratteristiche ed applicazioni.

VALUTAZIONE DEI CARICHI TERMICI

Sulla base dei disegni e della specifica tecnica è possibile determinare il carico termico dei singoli edifici.

Partendo dalla geometria di ciascun fabbricato, determiniamo l'estensione, l'orientamento e la pendenza rispetto al suolo di ciascuna superficie componente; successivamente valutiamo il carico termico dovuto all'irraggiamento solare di ogni superficie.

Per gli edifici nei quali sono presenti delle macchine operatrici si valuta il calore disperso nel fabbricato sulla base dei dati disponibili.

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Octobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 29 / 56

Per gli edifici nei quali è previsto l'ingresso di materiale caldo dai nastri (a temperatura maggiore di quella ambiente), è stato valutato il calore da asportare per raffreddare il materiale.

Per determinare il carico termico dovuto all'irraggiamento solare si fa riferimento ai dati dell'Atlante italiano della radiazione solare dell'ENEA che indica la radiazione solare globale giornaliera media mensile su una superficie identificando: coordinate geografiche, mese di riferimento, azimut, pendenza rispetto al suolo, coefficiente di riflessione del materiale.

Trattandosi di un rivestimento in lamiera grecata di colore grigio chiaro possiamo affermare che il 50% della radiazione solare sarà riflesso ed il 50% sarà trasmesso all'interno dell'edificio. Tale dato è ricavato dal valore indicato nella tabella seguente (60%) diminuito per considerare le condizioni a lungo termine (deposito di polveri, viraggio del colore).

Valutiamo il carico termico nelle due condizioni estreme:

invernale (dicembre) ed estiva (luglio).

Località	Taranto	
Latitudine N	40° 28'	
Longitudine E	17° 14'	
Coefficiente di riflessione per rivestimento grigio chiaro	0,5	
periodo di riferimento	media quinquennale 1995~1999	
mese di riferimento:	stagione estiva	luglio
		dicembr
	stagione invernale	e

Surface properties of materials

	Solar Reflectance (%)
aluminum foil, bright	95
white plaster	93
fresh snow	87
aluminum foil, oxidized	85
aluminum sheet, polished	85
whitewash, new	80
white painted aluminum	80
white paint	70-75
chromium plate	72
polished copper	75
snow, re granules	67
light gray paint	60
white powdered sand	55
aluminum, weathered	47
aluminum, paint	45-50
polished marble	40-50
granite	45
Indiana limestone	43
concrete	40
wood, pine	40
brick (light-dark)	23-48
dark gray paint	30
asbestos, slate	19
galvanized iron, aged	10-20
black gloss paint	10
black tar paper	7
lamp black	2

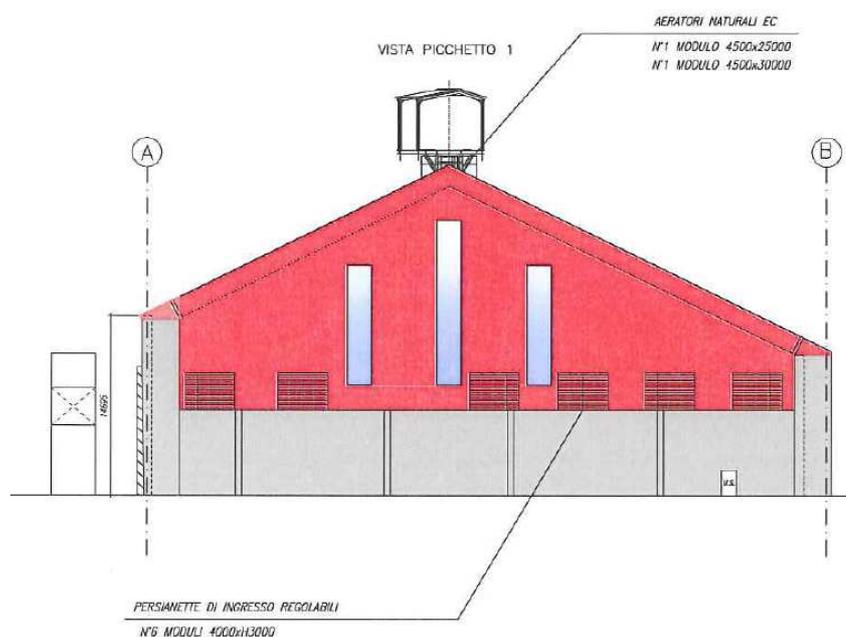
**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Octobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 30 / 56

Agglomerato Nord



Agglomerato Nord	Volume [m3]
0% materiale	84.212
50% materiale	54.512
100% materiale	24.812

Agglomerato Nord - Estate						
Superficie irradiata	Azimut	Pendenza rispetto al suolo	Radiazione solare globale giornaliera media mensile su superficie inclinata	Quota riflessa	Quota trasmessa	Energia trasmessa nell'edificio per irraggiamento (media oraria)

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 31 / 56

m2	0° verso Sud, +90° Est	0° orizzontale	kWh/m2	kWh/m2	kWh/m2	kWh	kcal
3145	-145	39	5,38	2,69	2,69	353	303.099
2738	35	47	5,5	2,75	2,75	314	269.760
1138	125	90	3,12	1,56	1,56	74	63.603
1138	-55	90	3,21	1,605	1,605	76	65.438
					Totale	816	701.900

Agglomerato Nord - Inverno							
Superficie irradiata	Azimut	Pendenza rispetto al suolo	Radiazione solare globale giornaliera media mensile su superficie inclinata	Quota riflessa	Quota trasmessa	Energia trasmessa nell'edificio per irraggiamento (media oraria)	
m2	0° verso Sud, +90° Est	0° orizzontale	kWh/m2	kWh/m2	kWh/m2	kWh	kcal
3145	-145	39	0,8	0,4	0,4	52	45.070
2738	35	47	2,73	1,365	1,365	156	133.899
1138	125	90	0,58	0,29	0,29	14	11.824
1138	-55	90	1,92	0,96	0,96	46	39.140
					Totale	267	229.934

Non sono presenti macchinari interni che influiscono sul carico termico.

Si prevede l'ingresso nell'edificio dal nastro trasportatore MP-6, di materiale alla temperatura di 70°C con portata 2000t/h. Considerando un valore del calore specifico di 0.92kJ/kg*K si valuta il calore dissipato dall'impianto di ventilazione naturale in un'ora.

$$Q_m = 2,000,000\text{kg/h} * 0.92\text{kJ/kg}\cdot\text{K} * (70^\circ\text{C} - t_m)$$

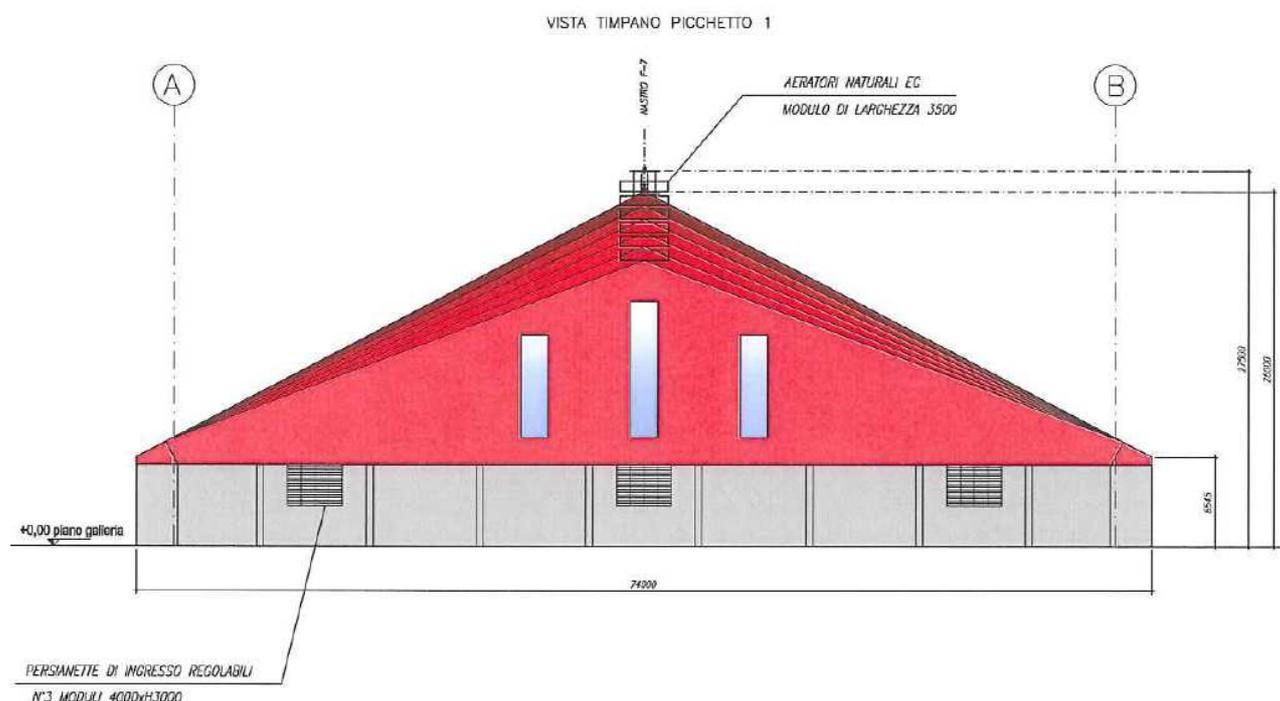
**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Octobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 32 / 56

dove t_m è la temperatura dei materiali presenti nell'edificio in condizioni di regime. Agglomerato Sud



Agglomerato Sud	Volume [m3]
0% materiale	78.533
50% materiale	63.139
100% materiale	47.745

Agglomerato Sud - Estate						
Superficie irradiata	Azimut	Pendenza rispetto al suolo	Radiazione solare globale giornaliera media mensile su superficie inclinata	Quota riflessa	Quota trasmessa	Energia trasmessa nell'edificio per irraggiamento (media oraria)

Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 33 / 56

m2	0° verso Sud, +90° Est	0° orizzontale	kWh/m2	kWh/m2	kWh/m2	kWh	kcal
962	125	90	3,12	1,56	1,56	63	53.766
962	-55	90	3,21	1,605	1,605	64	55.317
1540	-145	32	5,76	2,88	2,88	185	158.900
1540	35	32	6,14	3,07	3,07	197	169.383
2250	-145	35	5,61	2,805	2,805	263	226.114
2250	35	35	6,03	3,015	3,015	283	243.042
					Totale	1054	906.523

Agglomerato Sud - Inverno							
Superficie irradiata	Azimut	Pendenza rispetto al suolo	Radiazione solare globale giornaliera media mensile su superficie inclinata	Quota riflessa	Quota trasmessa	Energia trasmessa nell'edificio per irraggiamento (media oraria)	
m2	0° verso Sud, +90° Est	0° orizzontale	kWh/m2	kWh/m2	kWh/m2	kWh	kcal
962	125	90	0,58	0,29	0,29	12	9.995
962	-55	90	1,92	0,96	0,96	38	33.087
1540	-145	32	0,89	0,445	0,445	29	24.552
1540	35	32	2,56	1,28	1,28	82	70.622
2250	-145	35	0,85	0,425	0,425	40	34.260
2250	35	35	2,61	1,305	1,305	122	105.197
					Totale	323	277.714

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 34 / 56

Non sono presenti macchinari interni che influiscono sul carico termico.

Si prevede l'ingresso nell'edificio dal nastro trasportatore F-7, di materiale alla temperatura di 70°C con portata 1000t/h. Considerando un valore del calore specifico di 0.92kJ/kg*K si valuta il calore dissipato dall'impianto di ventilazione naturale in un'ora.

$$Q_m = 1,000,000\text{kg/h} * 0.92\text{kJ/kg}\cdot\text{K} * (70^\circ\text{C} - t_m)$$

dove t_m è la temperatura dei materiali presenti nell'edificio in condizioni di regime.

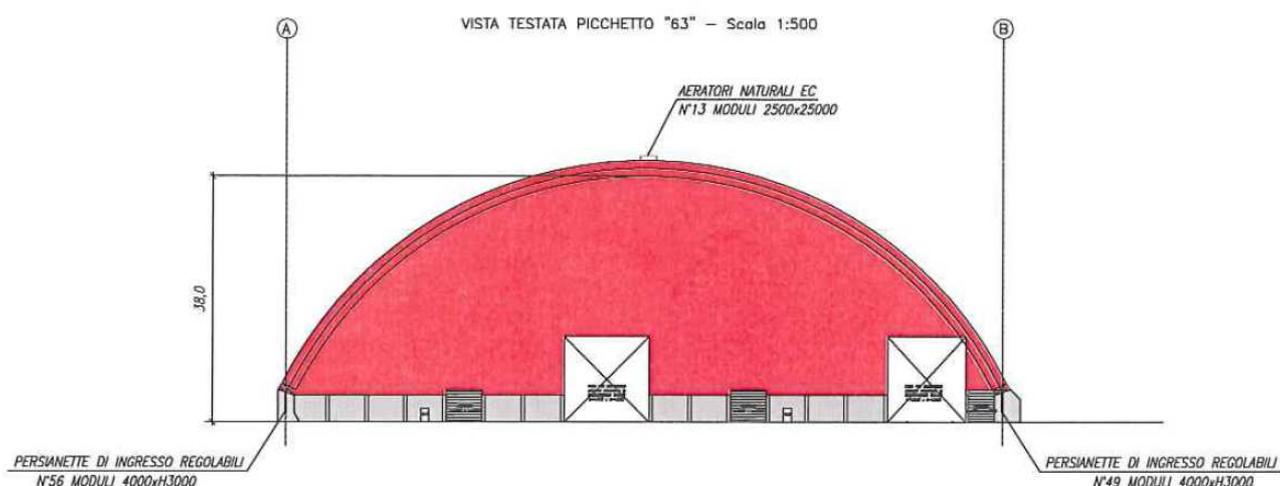
**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Octobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 35 / 56

Omo



Omo	Volume [m3]
0% materiale	1.313.600
50% materiale	1.217.840
100% materiale	1.122.080

OMO - Estate						
Superficie irradiata	Azimut	Pendenza rispetto al suolo	Radiazione solare globale giornaliera media mensile su superficie inclinata	Quota riflessa	Quota trasmessa	Energia trasmessa nell'edificio per irraggiamento (media oraria)
m2	0° verso Sud, +90° Est	0° orizzontale	kWh/m2	kWh/m2	kWh/m2	kWh kcal

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 36 / 56

27020	125	35	5,79	2,895	2,895	3259	2.802.498
27020	-55	35	6,12	3,06	3,06	3445	2.962.226
3403	35	90	2,72	1,36	1,36	193	165.811
3403	-145	90	2,6	1,3	1,3	184	158.495
					Totale	7082	6.089.031

OMO - Inverno							
Superficie irradiata	Azimut	Pendenza rispetto al suolo	Radiazione solare globale giornaliera media mensile su superficie inclinata	Quota riflessa	Quota trasmessa	Energia trasmessa nell'edificio per irraggiamento (media oraria)	
						kWh	kcal
m2	0° verso Sud, +90° Est	0° orizzontale	kWh/m2	kWh/m2	kWh/m2	kWh	kcal
27020	125	35	1,12	0,56	0,56	630	542.107
27020	-55	35	2,32	1,16	1,16	1306	1.122.935
3403	35	90	2,34	1,17	1,17	166	142.646
3403	-145	90	0,43	0,215	0,215	30	26.213
					Totale	2133	1.833.901

Sono presenti macchinari interni che influiscono sul carico termico: potenza installata 1090kW.

DIMENSIONAMENTO DEI SISTEMI DI VENTILAZIONE NATURALE

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 37 / 56

Applicando le considerazioni teoriche descritte in precedenza e facendo riferimento a casi analoghi di sistemi di ventilazione già realizzati, procediamo al dimensionamento di sistemi identificando la tipologia di aeratore in funzione delle caratteristiche geometriche dell'edificio. Per i casi in esame si prevede l'utilizzo di aeratori piani tipo EC, i quali consentono una distribuzione più omogenea dei flussi in uscita.

Per ciascun edificio, si valuta il carico termico estivo ed invernale, si impone un valore atteso per la differenza di temperatura tra l'aria in ingresso e quella in uscita. Quindi si determina la differenza di pressione indotta dal carico termico, l'altezza termostatica, la velocità di uscita dell'aria, la portata di aria di efflusso. Da questi parametri si determina la superficie minima della sezione di gola dell'aeratore. Valutando le condizioni geometriche dell'edificio, la presenza di eventuali ostacoli locali, la necessità di distribuire omogeneamente le superfici di ingresso ed uscita, si determinano le caratteristiche geometriche ed il numero dei moduli di aeratori e di persianette.

Considerando infine la superficie di passaggio in corrispondenza dei cumuli di materiali (al massimo della capacità di stoccaggio), valutiamo la velocità media dell'aria che lambisce il materiale. Tale parametro potrà quindi essere utilizzato per valutare la massa annuale di polvere in sollevamento dai cumuli e quindi le concentrazioni medie di polvere nell'atmosfera.

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Octobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 38 / 56

PROGETTO: COPERTURA PARCHI ILVA TARANTO Agglomerato Nord

DATI DI PROGETTO

CALCOLO STAGIONE ESTIVA

Lunghezza	Larghezza	Altezza
74,0	58,0	27,0
m	m	m

Volume 0% materiali	
84.212	m ³

Volume 50% materiali	
54.512	m ³

Volume 100% materiali	
24.812	m ³

CARICO TERMICO IN CHILOCALORIE		9.491.216	kcal
VALORE CONVERSIONE KW/KCAL		859,85	
CARICO TERMICO IN CHILOWATT.ORA		11.038	kWh
TEMPERATURA ARIA ESTERNA °C		40	°C
TEMPERATURA ARIA ESTERNA K	Te	313	K
TEMPERATURA ARIA GOLA AERATORE °C		70	°C
TEMPERATURA ARIA INTERNA K	Th	343	K
ALTEZZA H	H	17,00	m
DIFFERENZA DI TEMPERATURA	Δt	30	K

DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE DISPONIBILE

H = altezza efficace		17,00	m		
ye = massa volumica aria esterna (temperatura di progetto Te)		1,1278	kg/m ³		
yu = massa volumica aria nella gola dell'aeratore (temperatura di progetto Te + Δt)		1,0291	kg/m ³		
Pt = H x (ye -yu) x 9,81	17,00	0,09864	9,81	16,44977	N/m ²

DETERMINAZIONE DELLA PORTATA D'ARIA DI EFFLUSSO NELLA GOLA DELL'AERATORE

Q = carico termico orario		9.491.216	kcal/h
Cs = calore specifico dell'aria		0,24	kcal/K*kg
yu = massa volumica aria nella gola dell'aeratore (temperatura di progetto Te + Δt)		1,0291	kg/m ³
Δt =		30,00	K

P = Q / (Cs x yu x Δt)		1.280.927,03	m ³ /h
Ricambi ora	0% materiali	15,21	volumi/h
	50% materiali	23,50	volumi/h
	100% materiali	51,63	volumi/h

Tipologia aeratore	EC	
larghezza aeratore		4500 mm
lunghezza aeratore		30000 mm
n° moduli		1,00
larghezza aeratore		4500 mm
lunghezza aeratore		25000 mm
n° moduli		1,00
superficie		247,50 m ²
Vp = velocità di efflusso presunta		1,44 m/s
superficie minima di ingresso (persianette)		371,25 m ²

Persianette di ingresso aria	
larghezza persianetta	4000 mm
altezza persianetta	3000 mm
n° moduli	32
superficie	384,00 m ²

velocità media sui cumuli		0,240	m/s
---------------------------	--	--------------	-----

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Octobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 39 / 56

PROGETTO: COPERTURA PARCHI ILVA TARANTO Agglomerato Nord

DATI DI PROGETTO

CALCOLO STAGIONE INVERNALE

Lunghezza	Larghezza	Altezza
74,0	58,0	27,0
m	m	m

Volume 0% materiali	
84.212	m3

Volume 50% materiali	
54.512	m3

Volume 100% materiali	
24.812	m3

CARICO TERMICO IN CHILOCALORIE		28.795.708	kcal
VALORE CONVERSIONE KW/KCAL		859,85	
CARICO TERMICO IN CHILOWATT.ORA		33.489	kWh
TEMPERATURA ARIA ESTERNA °C		-5	°C
TEMPERATURA ARIA ESTERNA K	Te	268	K
TEMPERATURA ARIA GOLA AERATORE °C		35	°C
TEMPERATURA ARIA INTERNA K	Th	308	K
ALTEZZA H	H	17,00	m
DIFFERENZA DI TEMPERATURA	Δt	40	K

DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE DISPONIBILE

H = altezza efficace		17,00	m		
ye = massa volumica aria esterna (temperatura di progetto Te)		1,3171	kg/m3		
yu = massa volumica aria nella gola dell'aeratore (temperatura di progetto Te + Δt)		1,1461	kg/m3		
Pt = H x (ye -yu) x 9,81	17,00	0,17105	9,81	28,52670	N/m2

DETERMINAZIONE DELLA PORTATA D'ARIA DI EFFLUSSO NELLA GOLA DELL'AERATORE

Q = carico termico orario		28.795.708	kcal/h
Cs = calore specifico dell'aria		0,24	kcal/K*kg
yu = massa volumica aria nella gola dell'aeratore (temperatura di progetto Te + Δt)		1,1461	kg/m3
Δt =		40,00	K
P = Q / (Cs x yu x Δt)		2.617.267,90	m3/h
Ricambi ora	0% materiali	31,08	volumi/h
	50% materiali	48,01	volumi/h
	100% materiali	105,48	volumi/h

Tipologia aeratore	EC	
larghezza aeratore		4500 mm
lunghezza aeratore		30000 mm
n° moduli		1,00
larghezza aeratore		4500 mm
lunghezza aeratore		25000 mm
n° moduli		1,00

superficie	247,50	m2
Vp = velocità di efflusso presunta	2,94	m/s

superficie minima di ingresso (persianette)	371,25	m2
---	---------------	----

Persianette di ingresso aria		
larghezza persianetta		4000 mm

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Octobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 40 / 56

PROGETTO: COPERTURA PARCHI ILVA TARANTO Agglomerato Sud

DATI DI PROGETTO

CALCOLO STAGIONE ESTIVA

Lunghezza	Larghezza	Altezza
85,0	74,0	26,0
m	m	m

Volume 0% materiali	
78.533	m3

Volume 50% materiali	
63.139	m3

Volume 100% materiali	
47.745	m3

CARICO TERMICO IN CHILOCALORIE		5.301.071	kcal
VALORE CONVERSIONE KW/KCAL		859,85	
CARICO TERMICO IN CHILOWATT.ORA		6.165	kWh
TEMPERATURA ARIA ESTERNA °C		40	°C
TEMPERATURA ARIA ESTERNA K	Te	313	K
TEMPERATURA ARIA GOLA AERATORE °C		70	°C
TEMPERATURA ARIA INTERNA K	Th	343	K
ALTEZZA H	H	21,50	m
DIFFERENZA DI TEMPERATURA	Δt	30	K

DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE DISPONIBILE

H = altezza efficace		21,50	m		
ye = massa volumica aria esterna (temperatura di progetto Te)		1,1278	kg/m3		
yu = massa volumica aria nella gola dell'aeratore (temperatura di progetto Te + Δt)		1,0291	kg/m3		
Pt = H x (ye -yu) x 9,81	21,50	0,09864	9,81	20,80412	N/m2

DETERMINAZIONE DELLA PORTATA D'ARIA DI EFFLUSSO NELLA GOLA DELL'AERATORE

Q = carico termico orario		5.301.071	kcal/h
Cs = calore specifico dell'aria		0,24	kcal/K*kg
yu = massa volumica aria nella gola dell'aeratore (temperatura di progetto Te + Δt)		1,0291	kg/m3
Δt =		30,00	K

P = Q / (Cs x yu x Δt)		715.428,38	m3/h
Ricambi ora	0% materiali	9,11	volumi/h
	50% materiali	11,33	volumi/h
	100% materiali	14,98	volumi/h

Tipologia aeratore	EC		
larghezza aeratore		3500	mm
lunghezza aeratore		35000	mm
n° moduli		1,00	
larghezza aeratore		3500	mm
lunghezza aeratore		5000	mm
n° moduli		5,00	
superficie		210,00	m2
Vp = velocità di efflusso presunta		0,95	m/s
superficie minima di ingresso (persianette)		315,00	m2

Persianette di ingresso aria			
larghezza persianetta		4000	mm
altezza persianetta		3000	mm
n° moduli		29	

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Octobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 41 / 56

PROGETTO: COPERTURA PARCHI ILVA TARANTO Agglomerato Sud

DATI DI PROGETTO

CALCOLO STAGIONE INVERNALE

Lunghezza	Larghezza	Altezza
85,0	74,0	26,0
m	m	m

Volume 0% materiali	
78.533	m3

Volume 50% materiali	
63.139	m3

Volume 100% materiali	
47.745	m3

CARICO TERMICO IN CHILOCALORIE		14.560.795	kcal
VALORE CONVERSIONE KW/KCAL		859,85	
CARICO TERMICO IN CHILOWATT.ORA		16.934	kWh
TEMPERATURA ARIA ESTERNA °C		-5	°C
TEMPERATURA ARIA ESTERNA K	Te	268	K
TEMPERATURA ARIA GOLA AERATORE °C		25	°C
TEMPERATURA ARIA INTERNA K	Th	298	K
ALTEZZA H	H	21,50	m
DIFFERENZA DI TEMPERATURA	Δt	30	K

DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE DISPONIBILE

H = altezza efficace		21,50	m		
ye = massa volumica aria esterna (temperatura di progetto Te)		1,3171	kg/m3		
yu = massa volumica aria nella gola dell'aeratore (temperatura di progetto Te + Δt)		1,1845	kg/m3		
$P_t = H \times (y_e - y_u) \times 9,81$	21,50	0,13260	9,81	27,96641	N/m2

DETERMINAZIONE DELLA PORTATA D'ARIA DI EFFLUSSO NELLA GOLA DELL'AERATORE

Q = carico termico orario		14.560.795	kcal/h
Cs = calore specifico dell'aria		0,24	kcal/K*kg
yu = massa volumica aria nella gola dell'aeratore (temperatura di progetto Te + Δt)		1,1845	kg/m3
Δt =		30,00	K

$P = Q / (C_s \times y_u \times \Delta t)$		1.707.299,87	m3/h
Ricambi ora	0% materiali	21,74	volumi/h
	50% materiali	27,04	volumi/h
	100% materiali	35,76	volumi/h

Tipologia aeratore	EC	
larghezza aeratore		3500 mm
lunghezza aeratore		35000 mm
n° moduli		1,00
larghezza aeratore		3500 mm
lunghezza aeratore		5000 mm
n° moduli		5,00

superficie	210,00	m2
Vp = velocità di efflusso presunta	2,26	m/s

superficie minima di ingresso (persianette)	315,00	m2
---	--------	----

Persianette di ingresso aria		
larghezza persianetta		4000 mm

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Octobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 42 / 56

PROGETTO: COPERTURA PARCHI ILVA TARANTO Omo

DATI DI PROGETTO

CALCOLO STAGIONE ESTIVA

Lunghezza	Larghezza	Altezza
386,0	110,0	40,0
m	m	m

Volume 0% materiali	
1.313.600	m3

Volume 50% materiali	
1.217.840	m3

Volume 100% materiali	
1.122.080	m3

CARICO TERMICO IN CHILOCALORIE		7.026.694	kcal
VALORE CONVERSIONE KW/KCAL		859,85	
CARICO TERMICO IN CHILOWATT.ORA		8.172	kWh
TEMPERATURA ARIA ESTERNA °C		40	°C
TEMPERATURA ARIA ESTERNA K	Te	313	K
TEMPERATURA ARIA GOLA AERATORE °C		50	°C
TEMPERATURA ARIA INTERNA K	Th	323	K
ALTEZZA H	H	37,00	m
DIFFERENZA DI TEMPERATURA	Δt	10	K

DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE DISPONIBILE

H = altezza efficace		37,00	m
ye = massa volumica aria esterna (temperatura di progetto Te)		1,1278	kg/m3
yu = massa volumica aria nella gola dell'aeratore (temperatura di progetto Te + Δt)		1,0928	kg/m3

Pt = H x (ye -yu) x 9,81 37,00 0,03492 9,81 **12,67310** N/m2

DETERMINAZIONE DELLA PORTATA D'ARIA DI EFFLUSSO NELLA GOLA DELL'AERATORE

Q = carico termico orario		7.026.694	kcal/h
Cs = calore specifico dell'aria		0,24	kcal/K*kg
yu = massa volumica aria nella gola dell'aeratore (temperatura di progetto Te + Δt)		1,0928	kg/m3
Δt =		10,00	K

P = Q / (Cs x yu x Δt) **2.679.065,14** m3/h

Ricambi ora	0% materiali	2,04	volumi/h
	50% materiali	2,20	volumi/h
	100% materiali	2,39	volumi/h

Tipologia aeratore	EC		
larghezza aeratore		2500	mm
lunghezza aeratore		25000	mm
n°moduli		13,00	
superficie		812,50	m2
Vp = velocità di efflusso presunta		0,92	m/s

superficie minima di ingresso (persianette) **1.218,75** m2

Persianette di ingresso aria			
larghezza persianetta		4000	mm
altezza persianetta		3000	mm
n°moduli		105	
superficie		1.260,00	m2

velocità media sui cumuli 0,055 m/s

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Octobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 43 / 56

PROGETTO: COPERTURA PARCHI ILVA TARANTO Omo

DATI DI PROGETTO

CALCOLO STAGIONE INVERNALE

Lunghezza	Larghezza	Altezza
386,0	110,0	40,0
m	m	m

Volume 0% materiali	
1.313.600	m3

Volume 50% materiali	
1.217.840	m3

Volume 100% materiali	
1.122.080	m3

CARICO TERMICO IN CHILOCALORIE		2.771.297	kcal
VALORE CONVERSIONE KWK/KCAL		859,85	
CARICO TERMICO IN CHILOWATT.ORA		3.223	kWh
TEMPERATURA ARIA ESTERNA °C		-5	°C
TEMPERATURA ARIA ESTERNA K	Te	268	K
TEMPERATURA ARIA GOLA AERATORE °C		5	°C
TEMPERATURA ARIA INTERNA K	Th	278	K
ALTEZZA H	H	37,00	m
DIFFERENZA DI TEMPERATURA	Δt	10	K

DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE DISPONIBILE

H = altezza efficace		37,00	m		
ye = massa volumica aria esterna (temperatura di progetto Te)		1,3171	kg/m3		
yu = massa volumica aria nella gola dell'aeratore (temperatura di progetto Te + Δt)		1,2697	kg/m3		
Pt = H x (ye -yu) x 9,81	37,00	0,04738	9,81	17,19690	N/m2

DETERMINAZIONE DELLA PORTATA D'ARIA DI EFFLUSSO NELLA GOLA DELL'AERATORE

Q = carico termico orario		2.771.297	kcal/h
Cs = calore specifico dell'aria		0,24	kcal/K*kg
yu = massa volumica aria nella gola dell'aeratore (temperatura di progetto Te + Δt)		1,2697	kg/m3
Δt =		10,00	K
P = Q / (Cs x yu x Δt)		909.405,33	m3/h
Ricambi ora	0% materiali	0,69	volumi/h
	50% materiali	0,75	volumi/h
	100% materiali	0,81	volumi/h

Tipologia aeratore	EC	
larghezza aeratore		2500 mm
lunghezza aeratore		25000 mm
n°moduli		13,00
superficie		812,50 m2
Vp = velocità di efflusso presunta		0,31 m/s

superficie minima di ingresso (persianette) **1.218,75** m2

Persianette di ingresso aria

larghezza persianetta		4000 mm
altezza persianetta		3000 mm
n°moduli		105

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 44 / 56

CONCLUSIONI

Il dimensionamento dei sistemi di ventilazione dei vari parchi materiali ha consentito la valutazione dei ricambi orari nelle diverse condizioni climatiche e di esercizio. La tabella seguente riepiloga i risultati ottenuti.

Edificio	Materiale presente	Ricambi/ora Estate	Ricambi/ora Inverno
Agglomerato Nord	0%	15.21	31.08
	50%	23.50	48.01
	100%	51.63	105.48
Agglomerato Sud	0%	9.11	21.74
	50%	11.33	27.04
	100%	14.98	35.76
Omo	0%	2.07	0.69
	50%	2.20	0.75
	100%	2.39	0.81

I ricambi/ora sono il risultato della combinazione tra il carico termico ed il volume dell'edificio.

Per il parco Omo, il carico termico dovuto alle macchine è pari a circa il 15% dell'irraggiamento in estate e il 50% in inverno. Per tale edificio quindi, la ventilazione naturale risente in modo determinante della variazione stagionale. In inverno il valore esiguo dell'irraggiamento, e quindi del carico termico, riduce la portata d'aria per ventilazione naturale e di conseguenza il valore dei ricambi/ora. Durante la stagione estiva, il maggiore quantitativo di calore da asportare incrementa la portata d'aria in transito e quindi il n° di ricambi/ora risulta più elevato.

Per i parchi Agglomerato Nord e Agglomerato Sud, il carico termico complessivo è principalmente dovuto al raffreddamento del materiale caldo trasportato dal nastro all'interno dell'edificio (temperatura di entrata 70°C).

Nel caso dell'Agglomerato Nord il contributo termico dell'irraggiamento estivo è il 7% rispetto a quello del materiale e il 1% in inverno.

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 45 / 56

Nel caso dell'Agglomerato Sud il contributo termico dell'irraggiamento estivo è il 17% rispetto a quello del materiale e il 2% in inverno.

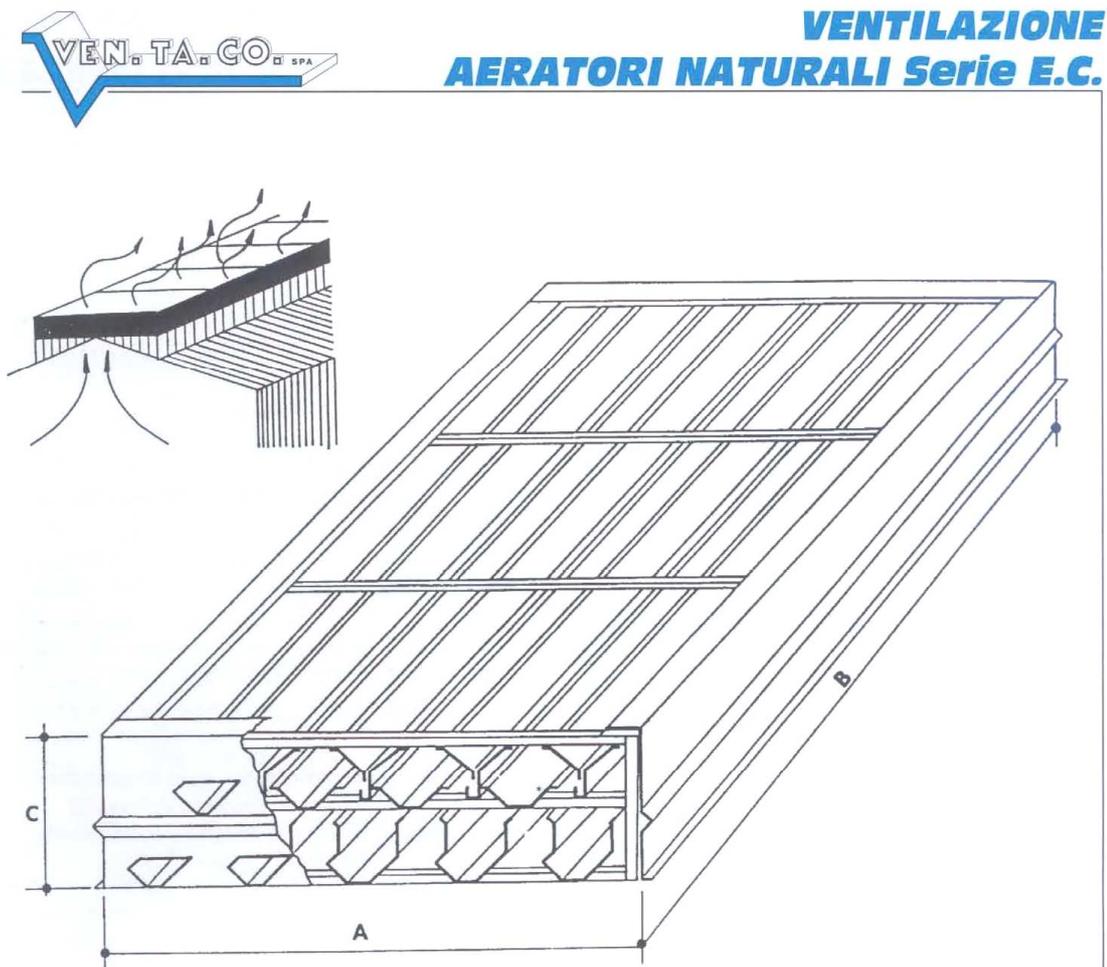
Per gli Agglomerati la portata di aria in efflusso è molto elevata e quindi anche il n° di ricambi/ora. Si evidenzia che, nel caso invernale, il materiale in ingresso deve cedere un maggior quantitativo di calore per essere raffreddato e quindi si ottiene, a differenza del parco Omo, un maggiore valore di ricambi/ora.

Considerando la superficie libera di passaggio in corrispondenza dei cumuli di materiali (con materiale presente al 100%), valutiamo la velocità media dell'aria che lambisce il materiale.

Edificio	Stagione	Velocità dell'aria in corrispondenza della sezione di presa degli aeratori [m/s]	Velocità media sui cumuli [m/s]
Agglomerato Nord	Estate	1.44	0.240
	Inverno	2.94	0.491
Agglomerato Sud	Estate	0.95	0.097
	Inverno	2.26	0.232
Omo	Estate	0.92	0.055
	Inverno	0.31	0.019

Sulla base di quanto riportato nella relazione del Prof. Ing. Mapelli relativa "al sollevamento di polveri dai cumuli coperti" del 04/10/2013 è possibile affermare che i valori di velocità qui riportati sono compatibili con il limite richiesto di 10mg/Nm³ per le concentrazioni medie di polveri nell'atmosfera dei parchi. Al fine di evitare che in condizioni transitorie ed in occasione di eventi localizzati si verificino fenomeni di inquinamento è comunque necessario l'impiego di sistemi di nebulizzazione che prevengano la formazione di polveri.

I sistemi di ventilazione naturale oggetto del presente studio possono essere dotati di sistemi di regolazione remota delle aperture di ingresso ed uscita dell'aria. E' possibile quindi (ad esempio in condizioni di assenza di personale all'interno dei parchi o in caso di interruzione del sistema di nebulizzazione) prevedere una sensibile riduzione dei volumi d'aria in transito nel sistema di ventilazione naturale.



Dati tecnici

* Serrande a richiesta

Materiali

Struttura:
profilati in acciaio, saldati e
imbullonati, zincati a bagno,
prefabbricati in officina.

Rivestimento:
lamiere in acciaio zincato con
procedimento sendzimir, in acciaio
preverniciato, in alluminio naturale
o in alluminio preverniciato. Le
lamiere potranno essere
preverniciate su un lato o su
entrambi con i seguenti cicli:
Poliestere - Siliconpoliestere - PVDF
Per cicli di preverniciatura
particolari contattare il ns.
Dipartimento di Progettazione.

TIPO DI AERATORE	DIMENSIONI mm			PESI in Kg	
	A	B	C	Per Kg/m ² (Acciaio)	Per Kg/m ² (Alluminio)
2500	2500	Variab.	680	55	35

**Ingresso
per l'aria di reintegro**

La superficie e la posizione
degli ingressi dell'aria di
reintegro fanno parte completa
del dimensionamento aeraulico
dell'impianto di ventilazione e sono
tali da soddisfare le
necessità specifiche.

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 47 / 56

4.3.7 nebulizzazione

Il sistema di nebulizzazione dei parchi previsto è costituito sostanzialmente da una **linea acque** funzionalmente collegata al sistema di drenaggio e trattamento acque. Essa è costituita dalle seguenti principali sezioni:

- Sistema di accumulo per il riutilizzo
 - Serbatoi in acciaio bullonato su basamento in calcestruzzo

- Sistema di distribuzione
 - Stazione di pompaggio con pompe centrifughe
 - Rete di distribuzione
 - Sistema di aspersione tramite ugelli

- Sistema di drenaggio e recupero acque di bagnatura
 - bacini di contenimento delle acque;
 - canali di raccolta acque contenute;
 - vasche di raccolta, sedimentazione e rilancio delle acque.

La linea acque s'integra con il sistema di drenaggio e trattamento delle acque.

SISTEMA DI DISTRIBUZIONE PER LE ACQUE DI NEBULIZZAZIONE

Calcolo dei volumi di stoccaggio

Facendo riferimento alla relazione sul drenaggio e trattamento delle acque (vedasi la relazione tecnica RT ID 01) è possibile recuperare le dimensioni minime per i volumi di stoccaggio mensili. Sulla base di tali dati è possibile considerare il volume d'acqua a disposizione per effettuare la nebulizzazione delle polveri provenienti dai cumuli. Considerando che tale volume è però frutto di un'analisi statistica, è necessario prevedere anche una linea di alimentazione per le acque di bagnamento collegata alla rete di distribuzione d'acqua industriale in modo da garantire una costante alimentazione del circuito anche in condizioni di straordinaria siccità.

Distribuzione delle aree di nebulizzazione

Considerando la geometria delle coperture e la forma dei cumuli di materiale, è necessario definire un sistema di nebulizzazione tramite ugelli che interessi il meno possibile la copertura o i macchinari in uso causandone il degrado. Per tale operazione s'impone uno studio sulla geometria della distribuzione del getto degli ugelli valutandone il migliore posizionamento.

Di seguito si riporta uno schema qualitativo relativo alla posizione degli ugelli per parco omo e per i parchi agglomerato nord e sud.

In particolare la posizione degli ugelli viene concentrata in prossimità degli aeratori naturali in modo da prevenire un'eventuale remota presenza di polveri (per lo studio dell'eventuale presenza di materiale in sospensione dovuto alla circolazione naturale si rimanda al documento dedicato "*Aspetti significativi relativi al sollevamento di polveri dai cumuli coperti*" redatto dal Prof. Carlo Mapelli). La preventiva gestione dell'abbattimento polveri tramite sistema ugelli va considerata come azione sinergica con la chiusura automatizzata degli aeratori naturali per la quale si rimanda al documento dedicato (*RTV – relazione tecnica sistema di ventilazione naturale copertura parchi omo, agl nord, agl sud*). La chiusura totale o parziale dei suddetti aeratori naturali è, infatti, un efficace strumento per limitare o ridurre l'effetto di ventilazione naturale nel remoto caso in cui questo generasse correnti tali da sollevare materiale a livello del cumulo.

In oltre, tra le pratiche operative ILVA, è prevista la preventiva bagnatura e "filmatura" sul nastro del materiale deposto a parco OMO. Per tale operazione si rimanda ai relativi documenti redatti da ILVA. In questa sede si ritiene opportuno ricordare che l'attività di Filmatura per prevenire fenomeni emissivi durante l'operazione di messa a parco da parte dello Stacker si viluppa in due punti:

- Filmatura continua, in prossimità di ogni singolo dosatore, durante l'estrazione del materiale dai sili del capannone in OMO 2 (tot 13 applicazioni).
- Filmatura continua in prossimità delle cadute del nastro A5/5 (reversibile) su A5/6 e A5/8 in prossimità del capannone di OMO 2 (tot 2 applicazioni)..

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 49 / 56

La quantità di acqua utilizzata per la filmatura è di circa 1 m³/h per ogni singolo punto di applicazione , mentre la quantità di filmante è di circa 0.1% . I dosatori non sono sempre tutti in marcia contemporaneamente. Consumo di acqua è di circa 1500-2500 m³ al mese.

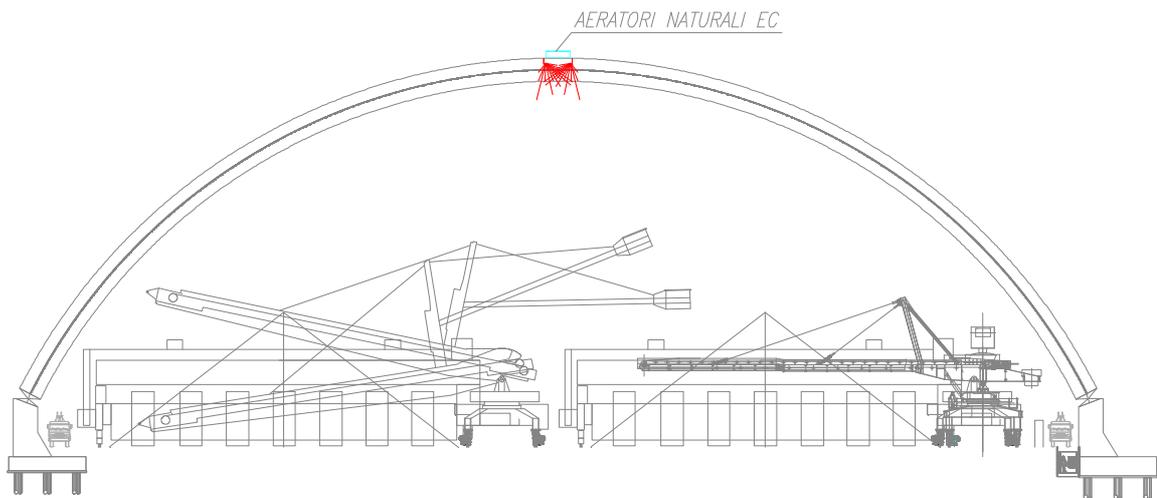


Figura 1- posizione degli ugelli per il parco omo

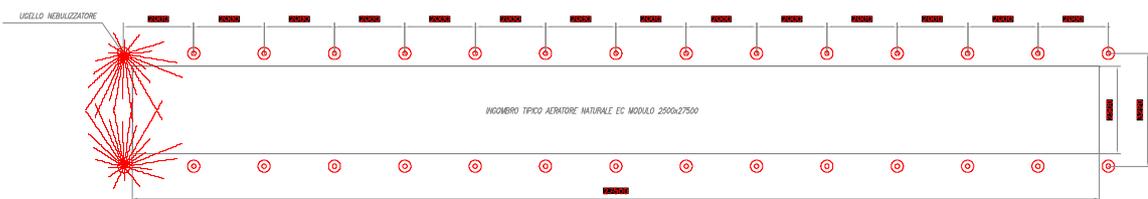


Figura 2- posizione degli ugelli per il parco omo sull'aeratore: pianta

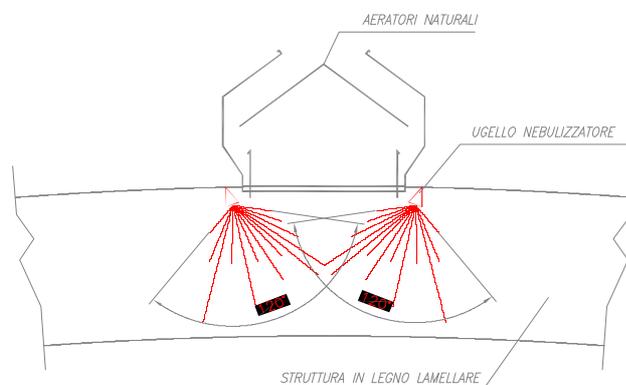


Figura 3- posizione degli ugelli per il parco omo sull'aeratore: sezione

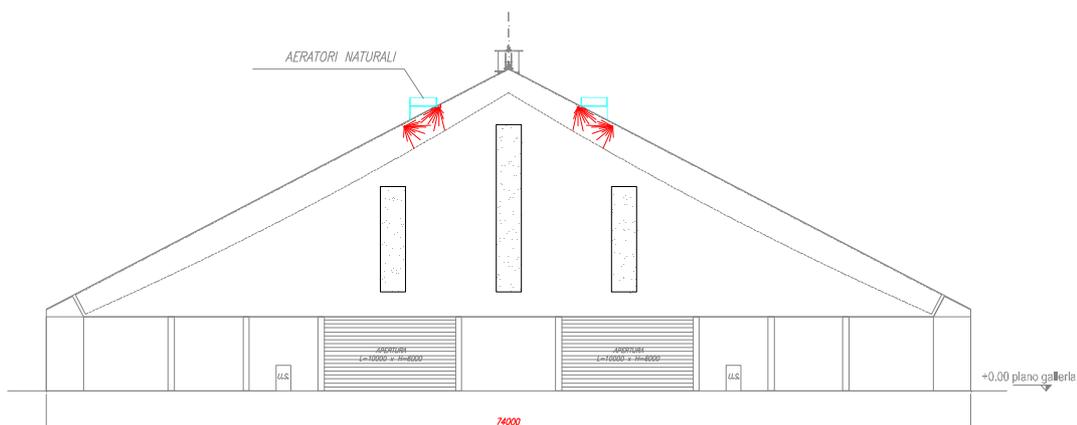


Figura 4- posizione degli ugelli per il parco agglomerato sud

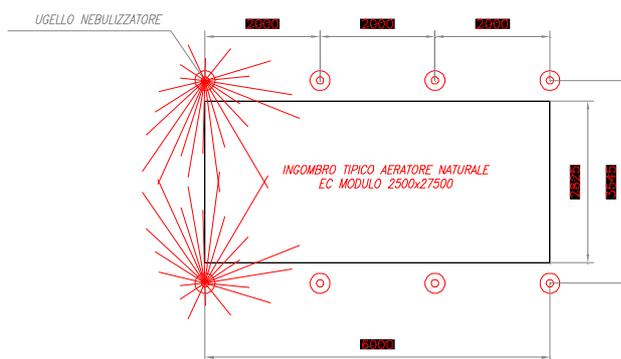


Figura 5- posizione degli ugelli per il parco agglomerato sud sull'aeratore:
pianta

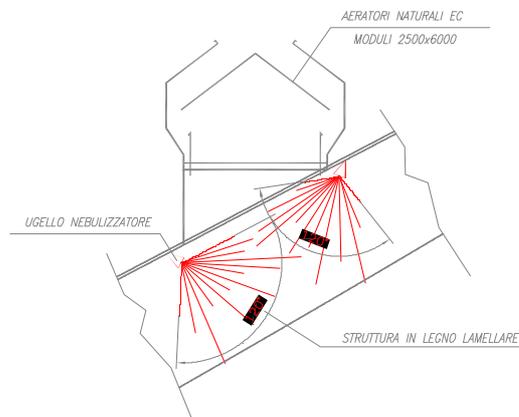


Figura 6- posizione degli ugelli per il parco agglomerato sud sull'aeratore:
sezione

Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 51 / 56

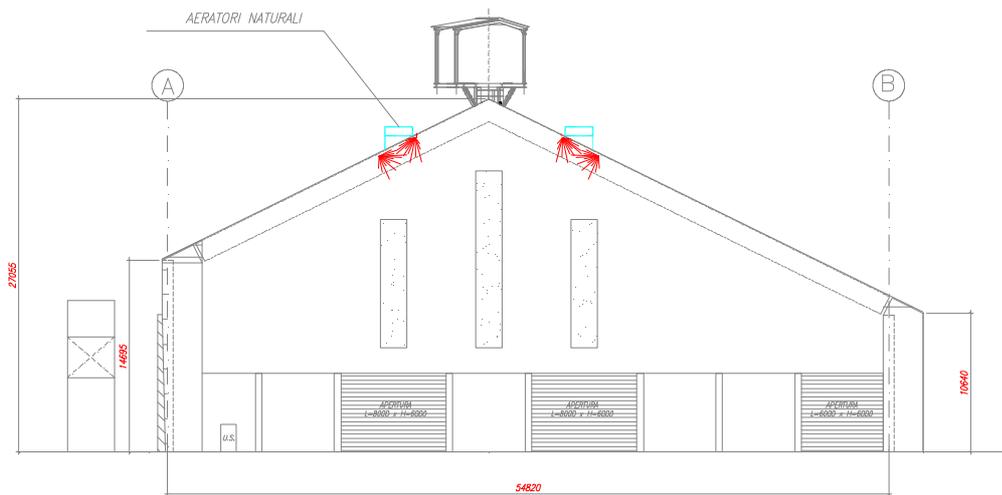


Figura 7- posizione degli ugelli per il parco agglomerato nord

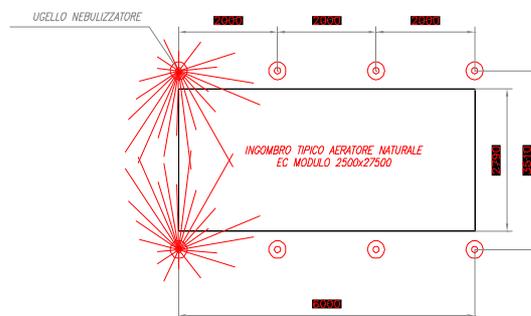


Figura 8- posizione degli ugelli per il parco agglomerato nord sull'aeratore:
pianta

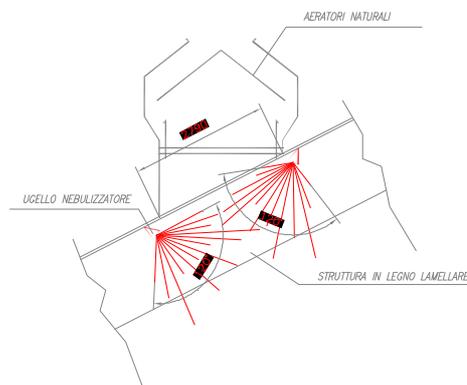


Figura 9- posizione degli ugelli per il parco agglomerato nord sull'aeratore:
sezione

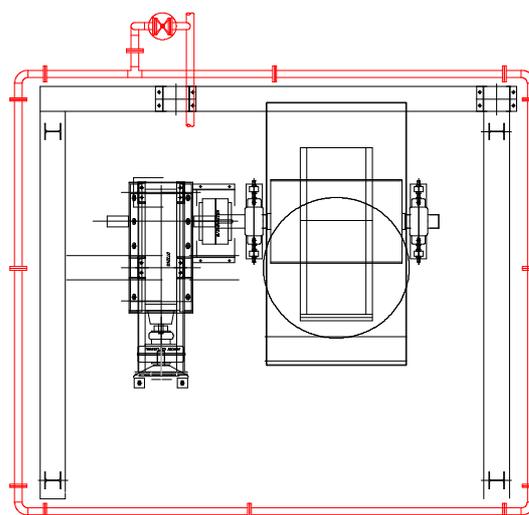
**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 52 / 56

Per entrambi i parchi agglomerato è già prevista una preventiva umidificazione del materiale tramite un sistema toroidale disposto attorno al punto di scarico dei nastri come indicato nella figura 10 e nella figura 11. Per quanto riguarda invece le fasi di movimentazione del materiale ad opera di pale meccaniche si precisa che tale attività non genera una movimentazione di polveri tali da richiedere un sistema di abbattimento. Verranno comunque garantite tutte le cautele operative necessarie da parte del personale ILVA tali da minimizzare il possibile effetto.



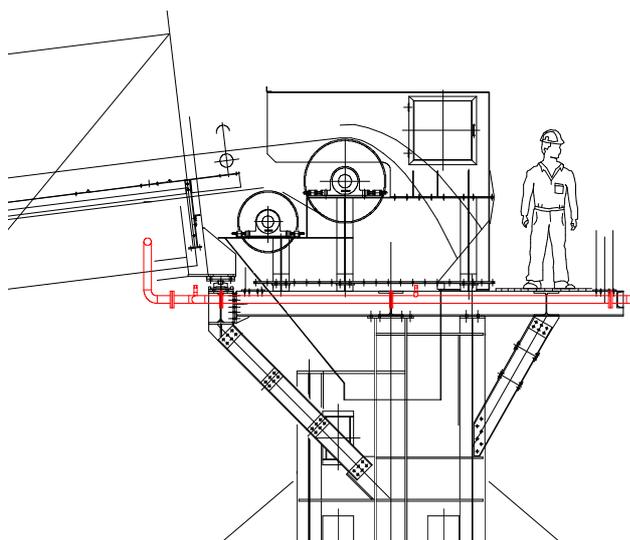
**Figura 10- tubazione toroidale per spruzzamento materiale parco agglomerato:
pianta**

Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 53 / 56



**Figura 11- tubazione toroidale per spruzzamento materiale parco agglomerato:
sezione**

Calcolo delle portate

Definita la distribuzione degli ugelli, è necessario valutare le portate in atto. Si fa riferimento alla relazione relativa agli "Aspetti significativi relativi al sollevamento di polveri dai cumuli coperti" nella quale viene fissata la portata minima per ogni ugello in modo da garantire il così detto "effetto scavenging" (effetto di pulitura o lavaggio).

Nella figura 10 sottostante vengono indicate le portate minime richieste ad ogni ugello in funzione del parco.

parco	Portata [m ³ /h]	Portata [l/min]
Omo	0.7	11.67
agl nord	0.04	0.67
agl sud	0.04	0.67

Figura 10- portate minime agli ugelli

A titolo di esempio delle tabelle illustrative ricavate da un'analisi di mercato.

**Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Octobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 54 / 56

	Codice	RG	D	D1	Portata - l/min						Dimensioni mm					
					poll	mm	mm	Pressione - bar						H	H1	WS
								0.7	1.0	2.0	3.0	5.0	7.0			
120°	EBW 1550 xx	1/4	2.4	2.4	2.66	3.18	4.49	5.50	7.10	8.40	10.0	45	12	14		
	EBW 2100 xx		3.2	3.2	4.83	5.77	8.16	10.0	12.9	15.3	18.3					
	EBW 2156 xx		4.0	3.2	7.54	9.01	12.7	15.6	20.1	23.8	28.5					
	ECW 2156 xx	3/8	4.0	3.2	7.54	9.01	12.7	15.6	20.1	23.8	28.5	48	14	19		
	ECW 2230 xx		4.8	3.2	11.4	13.6	19.2	23.5	30.3	35.9	42.9					
	ECW 2317 xx		5.6	4.0	15.3	18.3	25.9	31.7	40.9	48.4	57.9					
	ECW 2410 xx		6.4	4.0	20.0	24.0	33.9	41.5	53.6	63.4	75.8					
	ECW 2640 xx		7.9	4.0	31.2	37.3	52.7	64.6	83.4	98.7	118					
	EDW 2940 xx	1/2	9.5	4.8	45.6	54.5	77.1	94.4	122	144	172	64	18	22		
	EDW 3104 xx		9.7	4.8	50.2	60.0	84.9	104	134	159	190					
	EDW 3128 xx		11.1	4.8	61.8	73.9	105	128	165	196	234					
	EEW 3165 xx	3/4	12.7	4.8	79.7	95.3	135	165	213	252	301	70	19	27		
	EFW 3260 xx	1	15.9	6.3	126	150	212	260	336	397	475	92	26	34		
	EFW 3372 xx		19.0		180	215	304	372	480	568	679					
	EHW 3507 xx	1 1/2	22.2	7.9	245	293	414	507	655	774	926	111	27	50		
	EHW 3663 xx		25.4		320	383	541	663	856	1013	1210					
	EHW 3747 xx		28.6		361	431	610	747	964	1141	1364					
	EKW 4109 xx	2	34.9	11.1	527	629	890	1090	1407	1665	1990	149	31	65		
	EKW 4139 xx		38.1		671	803	1136	1391	1796	2125	2540					
	EMW 4204 xx	3	44.5	14.3	985	1178	1666	2040	2634	3116	3725	203	35	90		
EMW 4267 xx	51.0		1280		1530	2164	2650	3421	4048	4838						
EPW 4412 xx	4	63.5	15.9	1990	2379	3364	4120	5318	6293	7522	230	40	127			

Figura 11- tabelle di portata per ugelli industriali

Parco OMO:

Portata [l/min]	Nr. Elementi	Portata Tot. [l/min]	Portata Tot. [m³/h]
~12	364	4368	262

Figura 12- tabelle consumi acqua parco OMO

Parco agglomerato nord:

Portata [l/min]	Nr. Elementi	Portata Tot. [l/min]	Portata Tot. [m³/h]
~0.70	46	33	2

Figura 13- tabelle consumi acqua parco AGL nord

Parco agglomerato sud:

Portata [l/min]	Nr. Elementi	Portata Tot. [l/min]	Portata Tot. [m ³ /h]
~0.70	78	55	3.5

Figura 14- tabelle consumi acqua parco AGL sud

Dimensionamento delle pompe

Sulla base dei calcoli precedenti è possibile dimensionare la portata delle pompe per i parchi.

Parco OMO:

Considerando tutti gli ugelli operativi simultaneamente, dalle tabelle sopra riportate si definisce una portata totale di 4368 l/min (262 m³/h). La prevalenza della pompa per poter disporre di 3 barg all'ugello è stimata pari a 80 mca, per una potenza assorbita pari a 90 kW circa.

Parco agglomerato nord:

Considerando tutti gli ugelli operativi simultaneamente, dalle tabelle sopra riportate si definisce una portata totale di 33 l/min (2 m³/h). La prevalenza della pompa per poter disporre di 5 barg all'ugello è stimata pari a 100 mca, per una potenza assorbita pari a 1.1 kW circa.

Parco agglomerato sud:

Considerando tutti gli ugelli operativi simultaneamente, dalle tabelle sopra riportate si definisce una portata totale di 55 l/min (3.5 m³/h). La prevalenza della pompa per poter disporre di 5 barg all'ugello è stimata pari a 100 mca, per una potenza assorbita pari a 2.2 kW circa.

Schema di funzionamento

Lo schema di funzionamento base relativo alla gestione dei nebulizzatori è riportato in figura 15. Esso si compone di un impianto multi zona in cui un software dedicato gestisce il funzionamento di ogni singolo gruppo di nebulizzatori. In questo modo è possibile servire una o più zone in modo indipendente erogando la quantità d'acqua con precisione.

Progetto la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

4.3 Sistemi ausiliari

Page 56 / 56

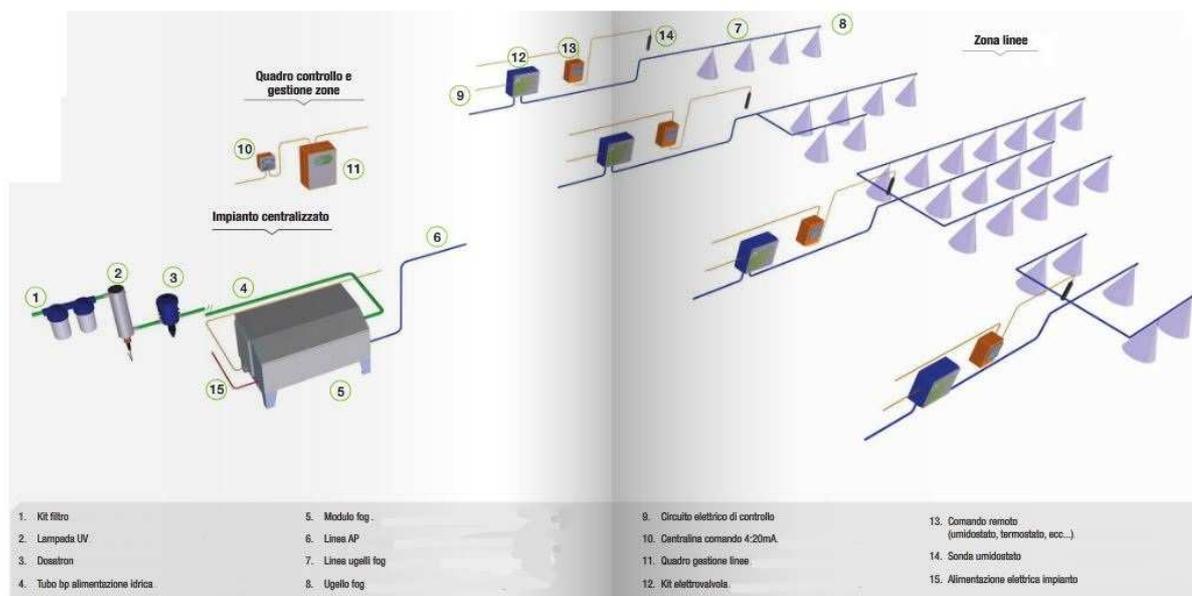


Figura 15- schema di gestione del sistema di nebulizzazione

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

6. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

Page 1 / 22

5. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

La presente relazione descrive le scelte progettuali e i criteri tecnici adottati per **la gestione delle acque meteoriche e di bagnatura** nell'ambito del "progetto per la realizzazione della copertura dei parchi materie prime dello stabilimento siderurgico di ILVA S.p.A." ubicati nel comune di Taranto.



Figura1 -Aree interessate dal progetto di copertura dei parchi OMO, AGL NORD e AGL SUD

La realizzazione delle coperture consentirà la raccolta delle acque meteoriche che potranno così essere utilizzate, secondo necessità, per esigenze di bagnatura dei materiali.

Nel caso di eventi meteorici che causano la raccolta di volumi di acqua superiori al fabbisogno, le portate di supero saranno convogliate nella rete fognaria di stabilimento afferente al **Canale n. 1** che nel tratto terminale è conformato ed attrezzato per il trattamento finale degli effluenti prima dello scarico in mare autorizzato ai sensi del Decreto AIA DVA DEC 2011 0000450 del 04/08/2011.

Nel caso di apporto sui materiali di acque di bagnatura in eccesso, i volumi eccedenti sono raccolti e convogliati ad una unità di trattamento per la depurazione ed il successivo reimpiego.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati scritto-grafici

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

6. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

Page 2 / 22

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Le modalità gestionali delle acque di dilavamento delle coperture e di bagnatura sono schematizzate nello schema di flusso riportato in fig. 2.

Le acque meteoriche che insistono sulle coperture sono convogliate ad un pozzetto scolmatore, dotato di griglia statica, collegato ad una vasca di accumulo e di sedimentazione in grado di contenere un volume adeguato per le esigenze di bagnatura; raggiunta la massima capacità, la vasca è intercettata mediante valvola a galleggiante e l'ulteriore apporto di acque è dirottato per stramazzo dalla sommità del pozzetto al collettore di connessione alla rete fognaria di stabilimento. Il tratto terminale del Canale 1 consente le operazioni di dissabbiatura, sedimentazione e disoleazione. In assenza di eventi meteorici, la vasca di accumulo è mantenuta al minimo livello e l'acqua di bagnatura è assicurata dalla rete acqua industriale a servizio dell'area.

Eventuali eccessi di acque di bagnatura sono raccolti alla base dei cumuli per il successivo trattamento chimico/fisico allo scopo di minimizzare i solidi trasportati; dopo il trattamento, le acque sono invasate nello stesso bacino di accumulo previsto per le acque meteoriche.

Pertanto l'intervento è essenzialmente costituito da:

- Rete di convogliamento acque meteoriche
 - gronda di raccolta perimetrale;
 - pluviali di discesa DN200;
 - pozzetti di ispezione 80x80;
 - dorsali di raccolta da dimensionare.
- Pozzetto scolmatore
 - griglia manuale in acciaio AISI 304;
 - connessione di troppo pieno.
- Bacino di accumulo e trattamento
 - capacità di accumulo con valvola a galleggiante ;
 - pompa di rilancio.
- Sistema di drenaggio e recupero acque di bagnatura
 - bacini di contenimento delle acque;
 - canali di raccolta acque.
- Trattamento chimico-fisico
 - camera di miscelazione reagenti;
 - comparto di chiariflocculazione;
 - sedimentatore con pacchi lamellari.

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

6. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

Page 3 / 22

SISTEMA DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE

Calcolo della Curva di Possibilità Climatica

L'analisi idrologica per la determinazione delle curve di pioggia con prefissato tempo di ritorno è stata svolta rifacendosi alla metodologia proposta dal Gruppo Nazionale Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del Consiglio Nazionale delle Ricerche nell'ambito degli studi per la "Analisi regionale dei massimi annuali delle precipitazioni in Puglia centro-meridionale".

Il modello statistico utilizzato fa riferimento alla distribuzione TCEV con regionalizzazione di tipo gerarchico.

Per l'individuazione delle regioni omogenee di primo e secondo livello si è fatto ricorso a generazioni sintetiche Montecarlo in grado di riprodurre la struttura correlativa delle serie osservate.

L'utilizzo della TCEV ha consentito di ricostruire un modello regionale con struttura gerarchica, basata su tre livelli di regionalizzazione, mediante il quale è possibile individuare regioni in cui risulta costante il coefficiente di asimmetria (primo livello di regionalizzazione), e sottoregioni in cui risulta costante anche il coefficiente di variazione (secondo livello di regionalizzazione).

Il valore $P_{d,T}$ del massimo annuale di precipitazione di assegnato tempo di ritorno per una prefissata durata, viene espresso come prodotto tra il suo valore medio X_t ed una quantità K_T , detta fattore probabilistico di crescita, funzione del periodo di ritorno T , definito dal rapporto:

$$K_T = \frac{P_{d,T}}{X_T}$$

La curva di distribuzione di probabilità data dal precedente rapporto corrisponde alla curva di crescita, che ha caratteristiche regionali in quanto è unica nell'ambito della regione nella quale sono costanti i parametri della TCEV legati al coefficiente di asimmetria e al coefficiente di variazione.

Pertanto, fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata, all'interno della zona pluviometrica omogenea, previamente identificata al secondo livello di regionalizzazione, è possibile esprimere la relazione tra il tempo di ritorno T ed il fattore di crescita K_T , ritenendo trascurabile la sua variabilità con la durata.

Con il terzo livello di regionalizzazione viene analizzata la variabilità spaziale del parametro di posizione delle serie storiche in relazione a fattori locali; in particolare si ricercano eventuali legami esistenti tra i valori medi dei massimi annuali delle piogge di diversa durata ed i parametri geografici significativi (ad esempio la quota sul livello del mare) delle diverse località, consentendo in definitiva di proporre la stima dei valori medi dei massimi annuali di precipitazione anche in siti sprovvisti di stazioni di misura o con serie storica di lunghezza ridotta.

Nell'analisi delle piogge orarie, in analogia ai risultati classici della statistica idrologica, per ogni sito è possibile legare il valore medio X_t dei massimi annuali della precipitazione media di diversa durata t alle durate stesse, attraverso la relazione:

$$X_t = at^n$$

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

6. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

Page 4 / 22

essendo a ed n due parametri variabili da sito a sito che rappresentano i parametri della curva di probabilità pluviometrica.

L'analisi di terzo livello ha portato alla individuazione, oltre alle quattro zone omogenee, di altre due zone e delle rispettive curve di possibilità climatica.

In definitiva il territorio di competenza della regione Puglia è stato suddiviso in 6 aree pluviometriche omogenee, per ognuna delle quali è possibile calcolare la Curva di Possibilità Pluviometrica sulla base delle seguenti equazioni:

- Zona 1: $X(t, z) = 28.66 t^{(0.000503 z + 0.720 / 3.178)}$
- Zona 2: $X(t, z) = 22.23 t^{0.247}$
- Zona 3: $X(t, z) = 25.325 t^{(0.696 + 0.000531 z) / 3.178}$
- Zona 4: $X(t, z) = 24.70 t^{0.256}$
- Zona 5: $X(t, z) = 28.2 t^{(0.628 + 0.0002 z) / 3.178}$
- Zona 6: $X(t, z) = 33.7 t^{(0.488 + 0.0022 z) / 3.178}$

dove

t = durata della precipitazione;

z = quota media del sito s.l.m.

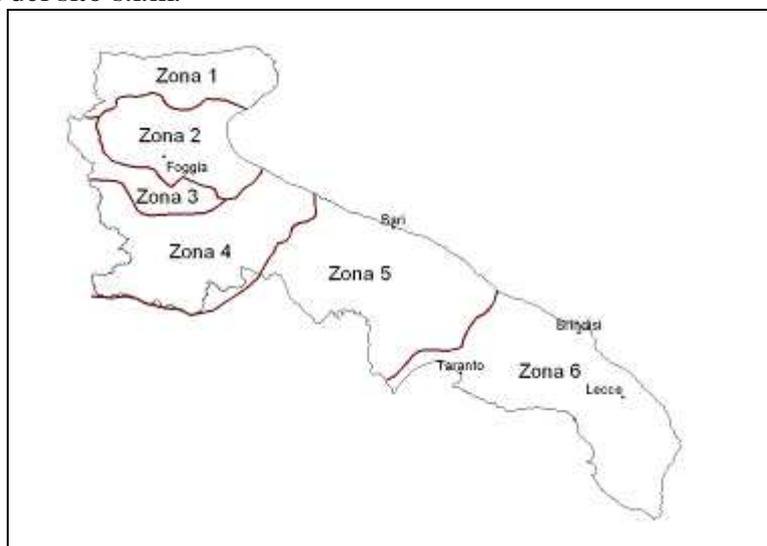


Figura2 -Regione Puglia: Zone omogenee al 3° livello di regionalizzazione

Nota il valore di X_t è possibile ricavare il valore della pioggia massima per prefissato tempo di ritorno a partire dalla conoscenza del fattore probabilistico di crescita K_t .

Per la valutazione del fattore di crescita si è utilizzata la seguente relazione:

$$K_T = a + b \ln T$$

Dove a e b sono due parametri che variano in funzione della zona considerata e per la Puglia centro-meridionale assumono i valori riportati nel seguito.

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

6. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

Page 5 / 22

Zona omogenea	a	b
Puglia centro-meridionale	0.1599	0.5166

Tabella 1 - Valori dei parametri a e b

L'applicazione della metodologia Vapi all'area oggetto di studio, determinati tutti i parametri necessari, ha portato alla determinazione delle curve di probabilità pluviometrica per l'area di intervento.

Tale area ricade all'interno della **zona 6** della suddivisione sopra indicata; la quota sul livello del mare è stata assunta pari a 15,00 metri s.l.m.

I valori assunti dal fattore di crescita calcolati per i tempi di ritorno 5, 10, 15 anni sono riportati nella tabella sottostante.

Tempo di ritorno	K_T
5 anni	0.99
10 anni	1.35
15 anni	1.56

Tabella 2 - Valori del fattore di crescita

Vengono riportati di seguito le curve di possibilità pluviometriche relative all'area di progetto.

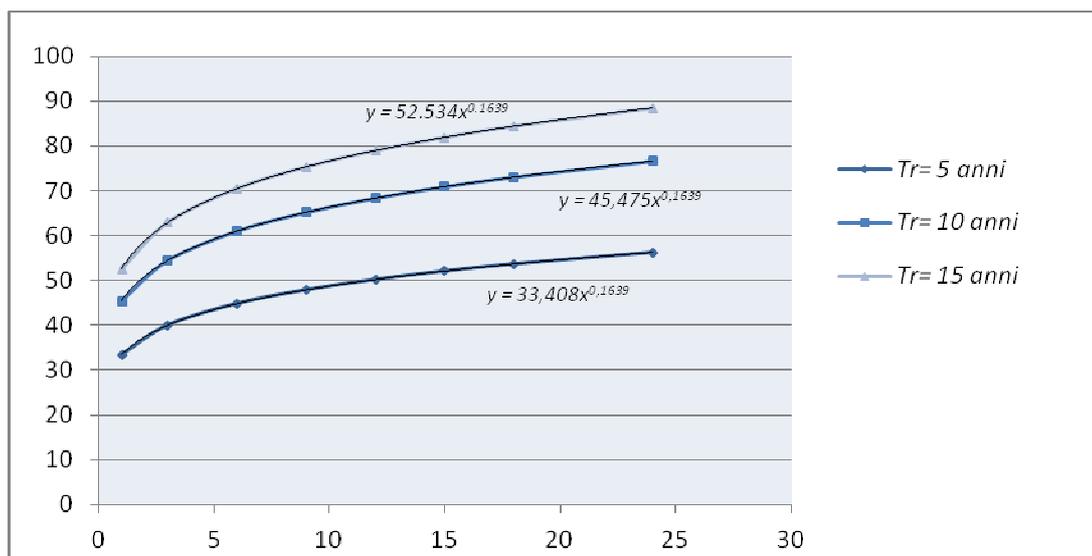


Figura 3 - Curve di possibilità climatica determinate mediante la metodologia VAPI

Calcolo delle portate attese

La determinazione delle portate attese per l'area oggetto di studio è stata condotta mediante l'applicazione della formulazione Razionale.

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

6. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

Page 6 / 22

La formula razionale consente la valutazione della portata di piena di assegnato tempo di ritorno mediante la seguente relazione:

$$Q_T = \frac{C i_T A}{3.6}$$

In cui A è la superficie del bacino espressa in Km², i_T è l'intensità critica della precipitazione di assegnato tempo di ritorno T espressa in mm/h, C è il coefficiente di deflusso che tiene conto della riduzione dell'afflusso meteorico per effetto delle caratteristiche di permeabilità dei suoli ricadenti nel bacino.

Nel caso in oggetto, C è assunto pari a 1 poiché le superfici delle coperture vengono considerate completamente impermeabili.

Dalla curva di possibilità pluviometrica si ottiene l'altezza di pioggia di determinata durata. Per quanto riguarda il dimensionamento delle reti di raccolta delle acque piovane, viene presa in considerazione la curva con **Tr= 10 anni** (ved. Linee Guida per la redazione dei regolamenti di attuazione del PTA), mentre la durata critica considerata è pari a 15 minuti.

Essendo t=15 min, minore di un'ora, si opera una correzione locale per determinare l'altezza di pioggia .

$$\frac{h_{t,T}}{h_{60,T}} = \left(\frac{t}{60}\right)^S$$

S è infatti un coefficiente che assume un diverso valore numerico in dipendenza della regione in esame e per la Puglia è assunto pari a 0,227 .

t = 15 min

h₆₀ = 45.475 mm

h_c(15) = 33.20 mm

i_T(15) = h_c(15)/0.25=132.8 mm/h

Id- Parco	C (Coeffdeflusso)	Superficie [km²]	Q (m3/s)	Q (l/s)
OMO	1.00	0.0420	1.549	1549.33
AGL NORD	1.00	0.0041	0.151	151.25
AGL SUD	1.00	0.0059	0.217	217.64

Tabella 3- Portate attese e superfici in pianta delle coperture

Dimensionamento e verifica dei collettori

Per il dimensionamento della rete, le coperture sono state suddivisa in sottoaree tributarie di ciascun pozzetto di raccolta.

Per ognuna di esse è stata calcolata la massima portata di deflusso, ed è stata dimensionata la pendenza e la sezione utile.

Le equazioni comunemente utilizzate per calcolare la massima portata di deflusso per un assegnato canale considerano il moto interno allo stesso del tipo uniforme.

L'equazione di verifica utilizzata è quella di Chezy, la quale esprime la portata Q come:

Progetto per la realizzazione della copertura dei parchi materie prime dello stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

6. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

Page 7 / 22

con V – valore della velocità media espressa come: $Q = AV$

in cui “ c ” – coefficiente di attrito - è $V = c\sqrt{R_i p}$ espresso dalla seguente relazione

$$c = \frac{100\sqrt{R_i}}{m + \sqrt{R_i}}$$

nelle pagine che seguono viene riportato il dettaglio del dimensionamento operato.

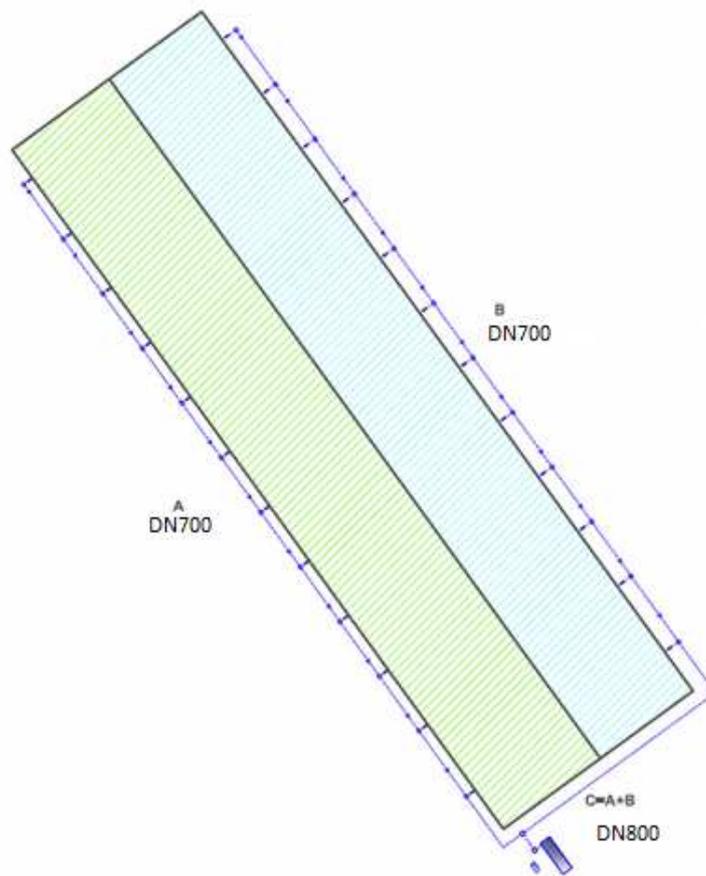


Figura4 -Parzializzazione aree scolanti del parco OMO

ID	Superficie progressiva (m ²)	Portata di pioggia(m3/s)	DN (mm)	P (%)	Portata massima smaltibile (m ³ /s)
1A	21000	0.775	700	0.8%	0.95
1B	21000	0.775	700	0.8%	0.95

Progetto per la realizzazione della copertura dei parchi materie prime dello stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

6. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

Page 8 / 22

1A+1B	42000	1.55	800	1.1%	1.59
-------	-------	------	-----	------	------

Tabella 4 Portate parziali e verifica collettori OMO, COKE

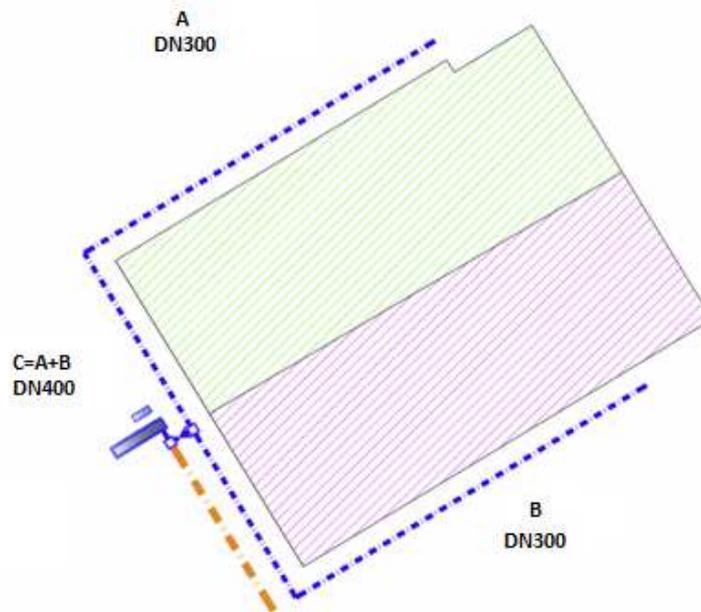


Figura5 -Parzializzazione aree scolanti AGL Nord

ID	Superficie progressiva (m ²)	Portata di pioggia (m ³ /s)	DN (mm)	p(%)	Portata massima smaltibile (m ³ /s)
A1	2063	0.0764	300	0.5	0.078
A2	2013	0.0746	300	0.5	0.078
C1 (tot)	4076	0.151	400	0.5	0.169

Tabella 5 - Portate parziali e verifica collettori AGL Nord

Progetto per la realizzazione della copertura dei parchi materie prime dello stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

6. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

Page 9 / 22

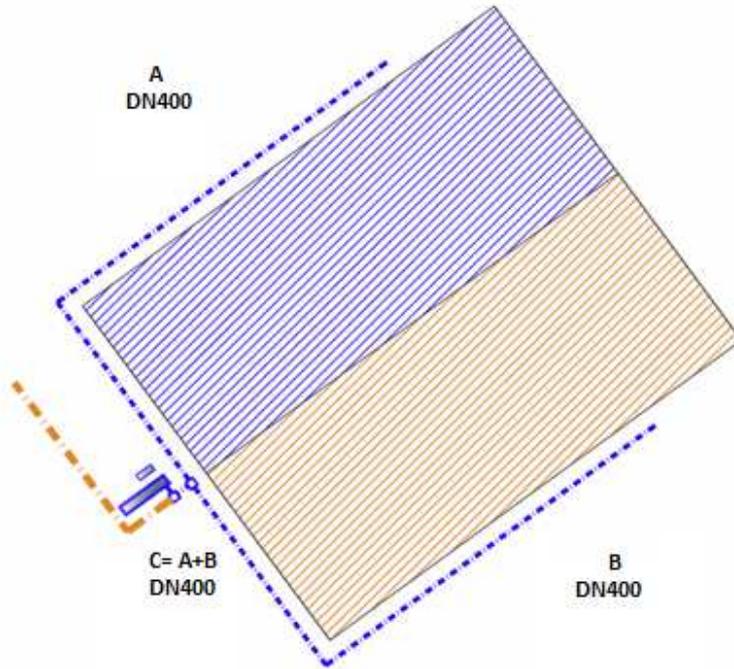


Figura6 -Parzializzazione aree scolanti AGL Sud

ID	Superficie progressiva (m ²)	Portata di pioggia (m ³ /s)	DN (mm)	p(%)	Portata massima smaltibile (m ³ /s)
A1	2935	0.108	400	0.3	0.131
A2	2935	0.108	400	0.3	0.131
C1 (tot)	5870	0.217	400	1.0	0.239

Tabella 6- Portate parziali e verifica collettori AGL Sud

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

6. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

Page 10 / 22

SISTEMA DI DRENAGGIO ACQUE DI BAGNATURA

I parchi sono soggetti a bagnatura con acqua al fine di ridurre la dispersione aerea delle particelle più piccole.

Le acque in eccesso che dovessero scorrere alla base dei cumuli sul substrato opportunamente impermeabilizzato, saranno collettate e trattate per il riutilizzo.

Il dimensionamento della rete di collettamento delle acque di bagnatura residue è stato riferito prudentemente al caso in cui i materiali siano irrorati con continuità tenendo conto anche della variabilità di temperatura e umidità esterne.

E' stata dunque valutata l'evaporazione massima, utilizzando la formula di Lugeon:

$$E = 0.398 n [p_{vs}(T) - p_v] \frac{273+T}{273} \frac{760}{B - p_v}$$

dove

n= numero di giorni al mese;

T= temperatura media mensile in °Celsius;

p_v : p_{vs} = pressione di vapore e di vapore saturo all'interfaccia acqua aria;

B = media mensile della pressione barometrica;

Questa formula viene comunemente applicata al caso degli specchi d'acqua, mentre l'evaporazione dal suolo saturo spoglio di vegetazione si esprime come percentuale di quella che si avrebbe nel caso dello specchio d'acqua. Ad esempio : sabbie 100 %, marne 90%, argille 75-85 %.

Nel caso in esame si è scelto di operare cautelativamente e considerare l'evaporazione sui cumuli pari a quella di uno specchio d'acqua.

I parametri climatici sono stati estrapolati dall'archivio climatico ENEA, scheda Taranto e da statistiche climatiche locali.

ID	SUPERFICIE in pianta [m ²]	evaporazione massima [mm/giorno]	Evaporazione massima [l/s]
OMO	4200	11.54	5.61
AGL NORD	4076	11.54	0.54
AGL SUD	5870	11.54	0.78

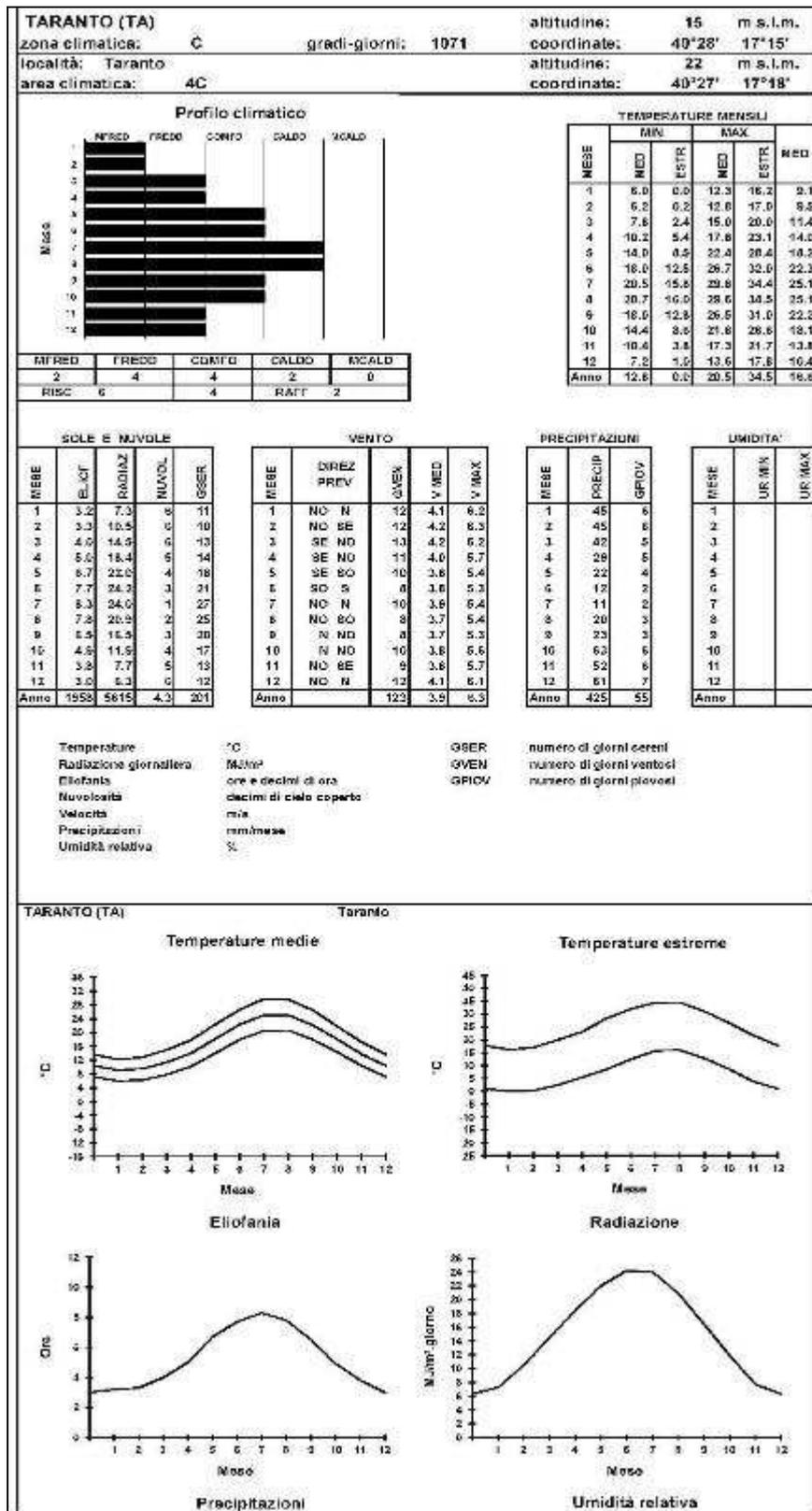
Tabella 7 - Stima della massima evaporazione per ciascun parco

Progetto per la realizzazione della copertura dei parchi materie prime dello stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

6. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

Page 11 / 22



Progetto per la realizzazione della copertura dei parchi materie prime dello stabilimento di Taranto

Ottobre 2013

6. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

Page 12 / 22

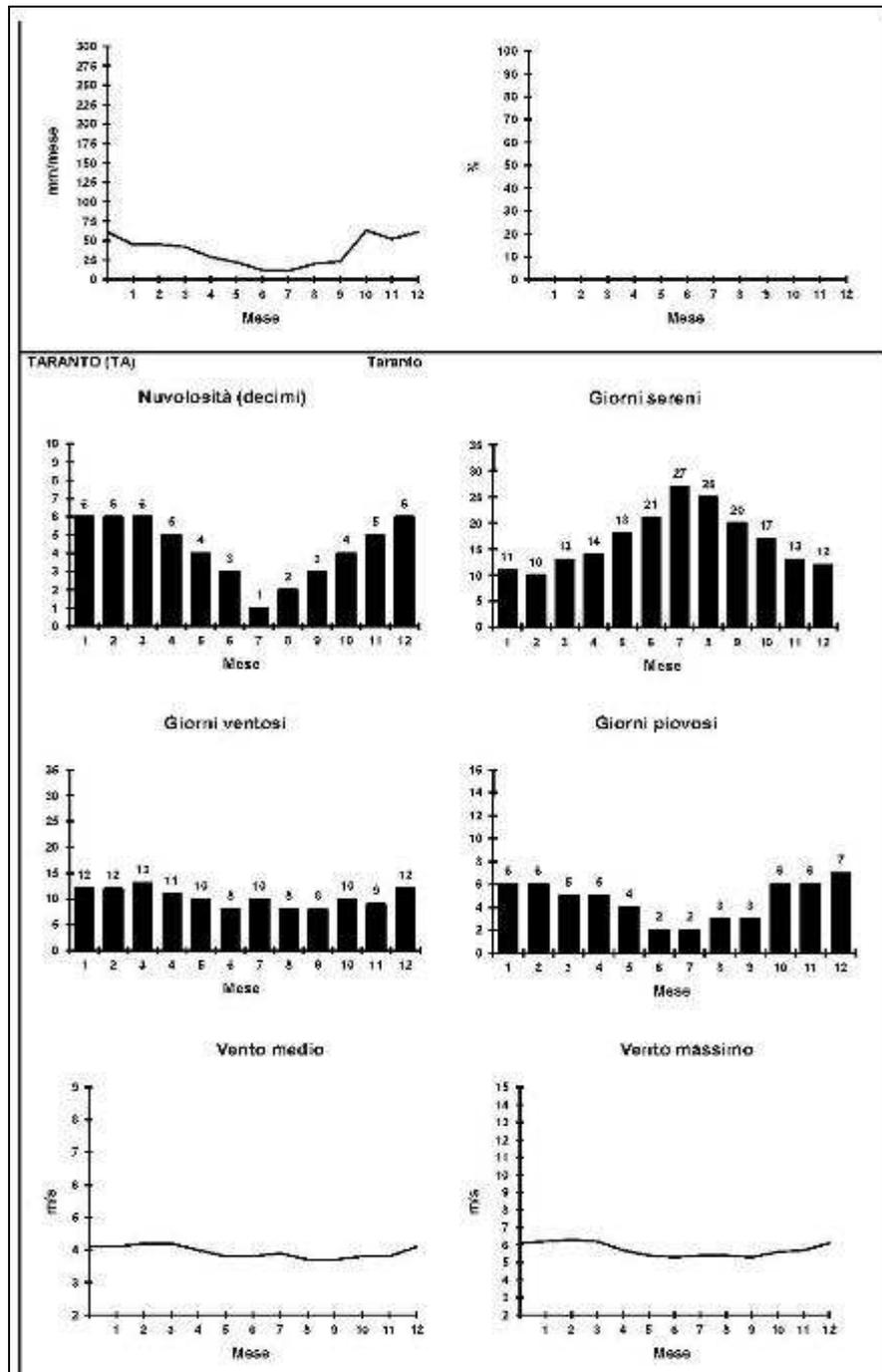


Figura 7 - Dati climatici della scheda Taranto dell'Archivio Climatico ENEA

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

6. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

Page 13 / 22

Considerando che gli impianti di irrorazione siano stati calibrati per sostenere le condizioni climatiche più avverse al mantenimento dell'umidità dei cumuli, ne risulta che nelle condizioni "migliori" ovvero in presenza di alto tasso di umidità e basse temperature esterne, che favoriscono la saturazione dei materiali, la quantità di acqua d'irrorazione eccedente va ad eguagliare quella che sarebbe evaporata.

Il dimensionamento dei diametri della rete di collettamento è stato dunque eseguito considerando come portata eccedente proprio l'evaporazione massima per parco (in l/s).

ID	SUPERFICIE in pianta [m ²]	Portata massima da smaltire [l/s]	DN	p%	Portata massima smaltibile[l/s]
OMO	42000	5.61	200	0.3	20
AGL NORD	4067	0.54	100	0.3	3
AGL SUD	5870	0.78	100	0.3	3

Tabella 8- Verifica portate collettori

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

6. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

Page 14 / 22

BACINI DI ACCUMULO E TRATTAMENTO

Per il pre-dimensionamento dei bacini a servizio di ciascun parco si è considerata la possibilità di impiegare acque di bagnatura in quantità giornaliere variabili in funzione dei materiali; specificatamente si è stimato il fabbisogno idrico corrispondente a 5 mm/giorno uniformemente distribuiti su tutta la superficie per il parco OMO e pari a 10 mm/giorno per i parchi AGL Nord e Sud; in tab. 9 è evidenziata l'altezza di pioggia utilizzabile.

ID	SUPERFICIE in pianta [m ²]	Volume di accumulo minimo [m ³]	Volume di accumulo di progetto [m ³]	Altezza effettiva disponibile [mm]
OMO	42000	210	300	7.14
AGL NORD	4067	40.67	60	14.75
AGL SUD	5870	58.7	60	10.20

Tabella 9 - volumi di accumulo

Questi volumi soddisfano anche i criteri dimensionali previsti dal normativa regionale che disciplina le acque di prima pioggia.

Infatti l' Allegato 2 del "Piano di tutela delle acque della regione puglia" definisce le **acque di prima pioggia** come *le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto, per un'altezza di precipitazione uniformemente distribuita:*

1. - di 5 mm per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili, inferiore o uguale a 10.000 m²;
2. - compresa tra 2,5 e 5 mm per le superfici di estensione rientranti tra 10.000 m² e 50.000 m² valutate al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili, in funzione dell'estensione dello stesso bacino correlata ai tempi di accesso alla vasca di raccolta;
3. - di 2,5 mm per superfici scolanti aventi estensione, valutata al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili, superiore a 50.000 m².

Pertanto i bacini di accumulo assolvono la funzione di vasche di prima pioggia in quanto sono garantiti i seguenti volumi minimi:

ID	SUPERFICIE in pianta [m ²]	altezza prima pioggia [mm]	volume prima pioggia [m ³]
OMO	42000	2.5	105
AGL NORD	4067	5	20.33
AGL SUD	5870	5	29.35

Tabella 10 - Verifica di bacini di accumulo a vasca di prima pioggia

Per garantire che tali volumi siano sempre disponibili la vasca di accumulo viene equipaggiata di una pompa di rilancio, comandata da un rilevatore di livello idraulico a sonda con microcip (min/max).

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

6. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

Page 15 / 22

Ai fini dell'automazione del processo, l'inizio dell'evento meteorico è segnalato da una sonda di livello che trasmetterà un segnale analogico ad un dispositivo elettronico di temporizzazione digitale con autoreset post-start (dotato di riserva di memoria in caso di black-out) il quale, dopo un intervallo di tempo stabilito (max 24 ore) dall'ultimo evento piovoso, invierà un impulso alla pompa di rilancio, provvedendo ad immettere le acque reflue depurate allo scarico.

Il trasferimento dell'acqua stoccata dovrà avvenire in un tempo di 24 ore, e quindi la portata di pompaggio e rilancio sarà di:

$$Q_{(\text{pompaggio})} = \text{Volume prima pioggia [m}^3\text{]} / 24 \text{ ore}$$

ID	LUNGHEZZA	LARGHEZZA	ALTEZZA	VOLUME	Portata di rilancio [m ³ /h]
OMO-COKE	16.00	4.70	2.5	188	7.83
AGL NORD	8.60	1.35	2	23.22	0.97
AGL SUD	8.60	1.35	2	23.22	0.97

Tabella 11 - Dimensionamento pompa di rilancio

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

6. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

Page 16 / 22

TRATTAMENTO CHIMICO-FISICO

Al *trattamento chimico-fisico* vengono convogliate le acque residuali provenienti dalle operazioni di bagnatura destinate allo stoccaggio. Il trattamento consiste nella rimozione degli elementi contaminanti presenti in sospensione o in soluzione mediante:

- precipitazione chimica, ottenuta attraverso il dosaggio di appositi reagenti;
- successiva separazione fisica dall'acqua con processi di sedimentazione.

La tecnologia che si prevede di impiegare è quella di *trattamento chimico accelerato appesantito* tipo "compatto".

Tale trattamento è costituito da un sezione di miscelazione e flocculazione, in cui viene dosato un reattivo chimico, che favorisce l'aggregazione dei solidi anche colloidali in fiocchi facilmente sedimentabili, seguita da una sezione di decantazione a pacchi lamellari, in cui l'elevata superficie specifica dei pacchi consente di mantenere bassi valori del carico idraulico reale a fronte di un elevatissimo carico idraulico sulla superficie proiettata ovvero quella realmente occupata.

In questo contesto il sistema che si propone, rappresenta l'ulteriore sviluppo del classico processo chimico-fisico, definibile come *chimico-fisico accelerato* o *appesantito*, in grado di ridurre ulteriormente l'impegno di superficie, a parità di rendimenti rispetto al normale processo chimico-fisico a pacchi lamellari.

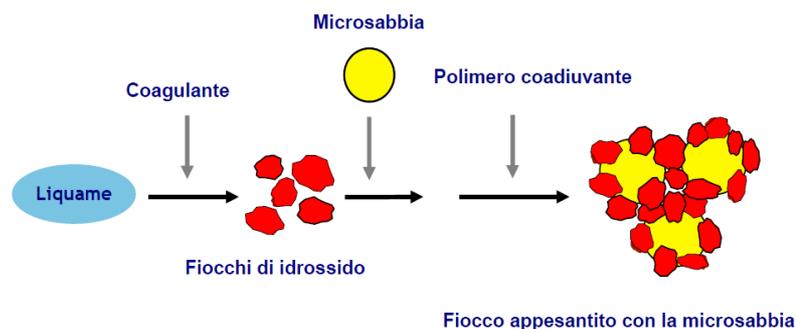


Figura 8- azione di appesantimento delle microsabbie

L'elemento caratteristico e totalmente innovativo di questo processo consiste nel dosare, in aggiunta ai classici reattivi coagulanti e flocculanti (cloruro ferrico e polielettrolita), della microsabbia. L'azione combinata dei tre reattivi può essere così schematizzata (vedi figura):

- il coagulante destabilizza le materie in sospensione presenti nei liquami in forma colloidale;
- il polimero favorisce il fissaggio delle particelle sui granuli di sabbia;

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

6. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

Page 17 / 22

o la sabbia, oltre ad assicurare una elevata superficie specifica che aumenta le probabilità d'incontro tra le particelle e quindi la loro agglomerazione, aumenta il peso dei fiocchi accrescendo considerevolmente la loro velocità di sedimentazione.

Il dimensionamento del trattamento chimico-fisico, vista la possibilità di conseguire con la tecnologia descritta forti contenimenti delle superfici, è stato effettuato considerando la possibilità di trattare, e quindi stoccare, una portata pari al massimo fabbisogno di bagnatura.

Si riporta di seguito le dimensioni dei trattamenti previsti e il relativo carico idraulico nominale.

ID	LUNGHEZZA	LARGHEZZA	ALTEZZA	Carico Idraulico [m ³ /h]
OMO COKE	4.1	1.8	3.2	40
AGL NORD	2.37	0.9	1.96	3
AGL SUD	2.37	0.9	1.96	3

Tabella 12 - Dimensionamento del trattamento chimico-fisico

I fanghi rimossi dal sedimentatore saranno disidratati mediante sacchi drenanti.

5.2 Caratteristiche principali

Tipo tradizionale (con impiego di conglomerato cementizio – bituminoso)

- studio di fattibilità per l'impermeabilizzazione dell'area parchi, con impiego di conglomerato cementizio – bituminoso.

Questo tipo di impermeabilizzazione del terreno viene consigliato e applicato nelle zone di giacenza minerali, loppa, agglomerato e coke.

Dati generali del progetto

La scelta del tipo di impermeabilizzazione da impiegare, sarà determinato dalla caratterizzazione del suoli e dai dati di base stabiliti nei precedenti studi fatti da ILVA.

- Caratteri Geologici e morfologici
- Assetto Tettonico Strutturale
- Assetto Geomorfologico
- Suoli e Principali Aspetti Pedogenetici
- Caratterizzazione Locale dei Suoli in Area Parchi
- Distribuzione Idrogeologica Dell'Acquifero Superficiale
- Dati Pluviometrici
- Acque di Bagnatura
- Carichi Applicati come i carichi dovuti ai materiali stoccati e i carichi dovuti ai mezzi in transito.

5.3 Impermeabilizzazione tradizionale

(con impiego di conglomerato cementizio – bituminoso)

Questo tipo di impermeabilizzazione è suggerito e previsto nello studio di fattibilità per tutti parchi di minerali

- Agglomerato
- Coke/Omo

5.3.1 La Posa del Sistema Impermeabilizzante

La pavimentazione prevista in conglomerato bituminoso sarà realizzata in modo tale da essere completamente impermeabile. A tal fine sarà adottato un pacchetto costituito da, una fondazione in totut venant di cava già presente come strato di regolarizzazione dell'attuale piano dei parchi, da uno strato di conglomerato bituminoso a caldo migliorato (basebynder) dello spessore di 8 cm, sul quale sarà applicata una membrana realizzata con emulsione bituminosa elastomerizzata e la stesura di uno strato di usura dello spessore di 3 cm, costituito da conglomerato bituminoso a caldo fibrorinforzato.

La scelta e le caratteristiche dei materiali, che costituiscono il pacchetto impermeabilizzante, sono descritte nei successivi paragrafi.

5.3.2 Modalità di preparazione terreno

L'intervento prevede di operare in parallelo al montaggio delle coperture e la rimozione dei cumuli, in modo da non penalizzare il funzionamento dell'impianto, operando per fasi e per porzioni di parco.

Il fondo attuale dei parchi è in terreno compattato non trattato.

Prima della realizzazione del sistema di impermeabilizzazione il piano di posa deve essere opportunamente sistemato, in modo da garantire idonee pendenze per le acque, verso i canali di drenaggio e le vasche di accumulo.

Il piano è riprofilato in modo che l'acqua venga indirizzata verso il canale drenante per lo scorrimento superficiale (overland flow). Si rimuove a questo scopo un idoneo spessore. La quantità di terreno da rimuovere, si ottiene assumendo che la quota attuale del piano

parchi sia alla stessa quota della strada.

Il progetto prevede la realizzazione di uno strato di spessore di 11 cm complessivi di conglomerato bituminoso, da stendere su una fondazione costituita da tout venant presente in loco da regolarizzare e ben compattare. A questo spessore, si aggiunge il terreno da rimuovere, per ottenere il bacino e le relative pendenze. Come precedentemente descritto, si propone che ogni parco abbia un bacino con la quota massima a -15 cm dalla quota stradale e quote minime variabili a seconda della larghezza del parco mantenendo una pendenza dello 0,2%.

Allo strato di terreno da rimuovere per la creazione del bacino, si devono aggiungere anche gli scavi necessari per la realizzazione delle vasche di sedimentazione e rilancio dell'acqua recuperata. Inoltre, i movimenti terra prevedono anche le attività di scavo per la realizzazione delle vasche in calcestruzzo armato, di raccolta acque collocate perimetralmente ai vari parchi.

5.3.4 Modalità di esecuzione della pavimentazione

L'impermeabilizzazione dell'area parchi, come descritto precedentemente, è eseguita mediante la realizzazione di una pavimentazione in conglomerato bituminoso con l'aggiunta di particolari additivi che rendono il conglomerato impermeabile.

Il pacchetto sarà composto da uno strato di bynder di 8 cm e uno strato di usura di 3 cm meglio specificati e dettagliati nel seguito.

Il pacchetto è stato caratterizzato, in termini di permeabilità, da prove effettuate presso l'Università Politecnica delle Marche, Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Architettura. Sezione Strade mediante test di laboratorio che hanno dimostrato la sostanziale impermeabilità della soluzione proposta.

5.3.5 Basebynder

Dopo aver accuratamente preparato il piano di posa si provvederà alla stesura del conglomerato bituminoso a caldo, tipo Basebynder, migliorato dello spessore di 8 cm

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

6. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

Page 21 / 22

con o senza riciclato provenite dalle scarifiche. Esso presenta caratteristiche meccaniche prescritte, costituito da una miscela di aggregati totalmente frantumati, sabbie di sola frantumazione, filler, impastata a caldo con legante bituminoso tipo modificato o di tipo 50-70 modificato mediante l'utilizzo di un compound polimerico a base EVA.

Il legante dovrà essere chimicamente additivato, con speciali sostanze attivanti l'adesione bituminosa a base di alchilamidopoliammina e di Attivante Chimico Funzionale (A.C.F.) per la rigenerazione del bitume presente nel fresato. Il conglomerato sarà confezionato in appositi impianti di produzione di tipo discontinuo o continuo (secondo una miscela opportunamente stabilita) con impiego fino al 25% dell'intera miscela di materiale proveniente dalle scarifiche, posto in opera con opportune macchine vibro-finitrici e compattato con rulli metalli di 8.0 t esclusa la mano di attacco.

5.3.6 Strato di Finitura

La finitura sarà eseguita con conglomerato bituminoso a caldo fibro-rinforzato per strato di usura composito ad alta durabilità con o senza riciclato proveniente dalle scarifiche, avente caratteristiche meccaniche prescritte, costituito da una miscela di aggregati totalmente frantumati, sabbie di sola frantumazione, filler, impastata a caldo con legante bituminoso normale tipo 50-70 o 70-100. Il legante sarà chimicamente additivato con speciali sostanze attivanti l'adesione bituminosa inerti, a base di alchilamidopoliammina e di A.C.F. per la rigenerazione del bitume presente nel fresato.

Alla miscela di aggreganti viene aggiunto un modificante fisico strutturale allo 0.5% max sul peso degli inerti, una microfibra mista cellulosa/nylon-poliestere, come stabilizzante e strutturante del legante bituminoso nel conglomerato. Il conglomerato, sarà confezionato in appositi impianti di produzione discontinuo o continuo (secondo una miscela opportunamente stabilita) con impiego fino al 10% dell'intera miscela, di materiali provenienti dalle scarifiche, poste in opera con apposite macchine vibro finitrici e compattato con rulli metalli di 8.0 t.

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Ottobre 2013

6. Impermeabilizzazione del terreno e drenaggio

Page 22 / 22

Il conglomerato verrà posato in opera previa applicazione di una membrana prestazionale, realizzata con emulsione bituminosa elastomerizzata dosata a 1,000÷1,200 al fine di garantire l'impermeabilizzazione e garantire un perfetto ancoraggio del manto e prevenire la risalita di eventuali fessure dagli strati inferiori (bottom-up) e la trasmissione delle stesse dall'usura agli strati sottostanti (top-down).

5.3.7 Conclusioni

Nel presente progetto si è quindi valutata la fattibilità di un intervento di impermeabilizzazione dell'area Parchi Minori dello stabilimento ILVA s.p.a. di Taranto.

Per giungere alla definizione di una soluzione tecnica adattabile sono stati presi in considerazione numerosi fattori per la valutazione del bilancio idrico complessivo dell'area, delle eventuali interferenze con la regolarità di marcia degli impianti dello stabilimento, nonché della possibilità di riutilizzo delle acque raccolte per ridurre il fabbisogno idrico dell'area.

Sulla base delle considerazioni effettuate, per l'impermeabilizzazione dell'area dei parchi, è stata individuata la soluzione di seguito sinteticamente descritta:

- a) Sbiancamento di uno strato, di spessore pari a circa 40 cm, sul fondo dei parchi, strato costituito dagli stessi materiali (fossili e minerali) stoccati e dal tout venant all'epoca utilizzato per la regolarizzazione del piano dei parchi e pertanto ormai consolidati;
- b) Posa in opera della pavimentazione costituita da:
 - Basebynder spessore 8 cm
 - Membrana prestazionale realizzata con emulsione bituminosa elastomerizzata;
 - Strato di usura costituito conglomerato bituminoso fibro-rinforzato.

7. Opere civili

Caratterizzazione meccanica del terreno

Per quanto riguarda l'aspetto geotecnico, la stratigrafia e le caratteristiche meccaniche del terreno presente al disotto della struttura, sono state realizzate all'uopo prove geotecniche.

Pertanto sono state adottate metodologie geofisiche quali: Rilievi Sismici in foro in onda P/S, e sismica a tecnica ReMi (Refraction Microtremor).

La tipologia di rilievo utilizzata è consistita nell'esecuzione di n.6 prospezioni sismiche in foro (del tipo Down-Hole) in un sondaggio per un parco, per una profondità pari a 30ml, per rispondere alla classificazione sismica sito-specifica ai sensi delle NTC_2008; per il parco GRF, visto l'elevato rumore ambientale rilevato nel corso delle misurazioni del down-hole DH_S.1, si è deciso di adottare una metodologia sismica che consentisse di sfruttare il rumore sismico ambientale presente in loco, vale a dire la tecnica di rilevazione ReMi (Refraction Microtremor).

Nel calcolo delle opere, si terrà quindi conto delle quote rilevate, come livello medio del substrato al quale trasferire le azioni provenienti dalla sovrastruttura.

7.1 Parchi OMO

Il supporto laterale della copertura, è costituito da setti in c.a., posti in corrispondenza degli appoggi della copertura, intervallati da setti di tamponamento di sezione inferiore, lungo lo sviluppo longitudinale del parco. Al disotto dell'elemento portante in c.a. sono stati collocati pali aventi diametro pari a 800mm. Essi sono necessari al trasferimento degli importanti carichi in gioco al substrato roccioso sottostante.

La quota altimetrica degli appoggi è frutto di uno studio che considera di mantenere la quota di appoggio delle carpenterie il più vicino possibile al suolo. Il dimensionamento della opere è stato fatto sulla base delle azioni trasmesse dalla copertura e dalle caratteristiche geologiche del terreno.

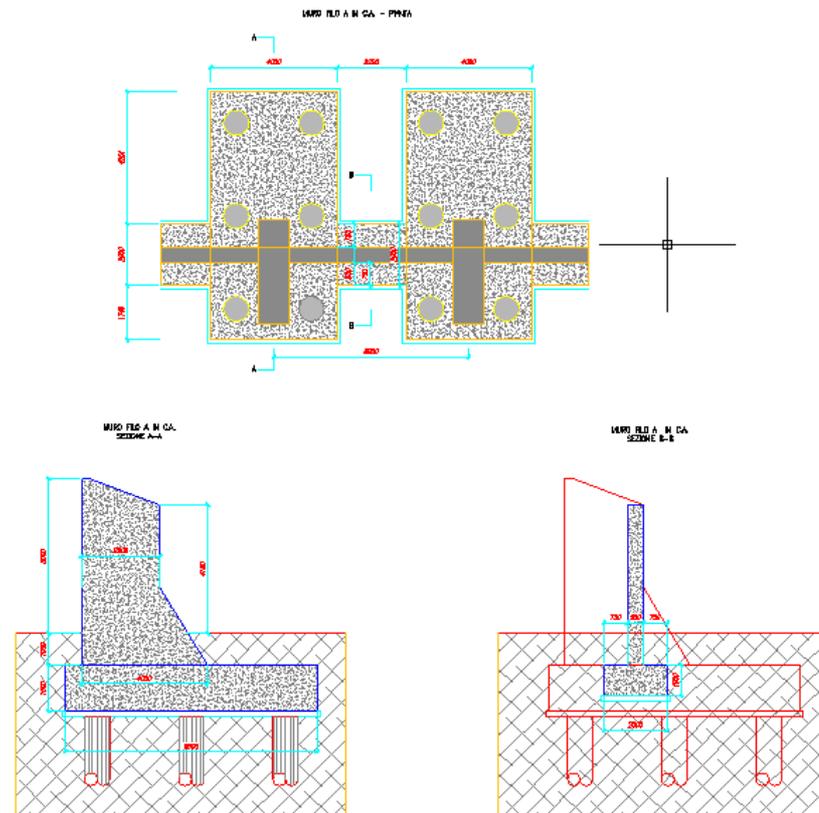


Figura 7.1 a Muro filo esterno in c.a

7.2 Parchi Agglomerato (Sud e Nord)

Gli elementi di fondazione al disotto della copertura del deposito agglomerato Nord e Sud, sono costituiti da plinti rettangolari, eccentrici rispetto l'asse dei pilastri soprastanti al fine di equilibrare le spinte verso l'esterno trasferite dalla struttura di copertura, connessi al substrato roccioso mediante pali aventi diametro 600 mm.

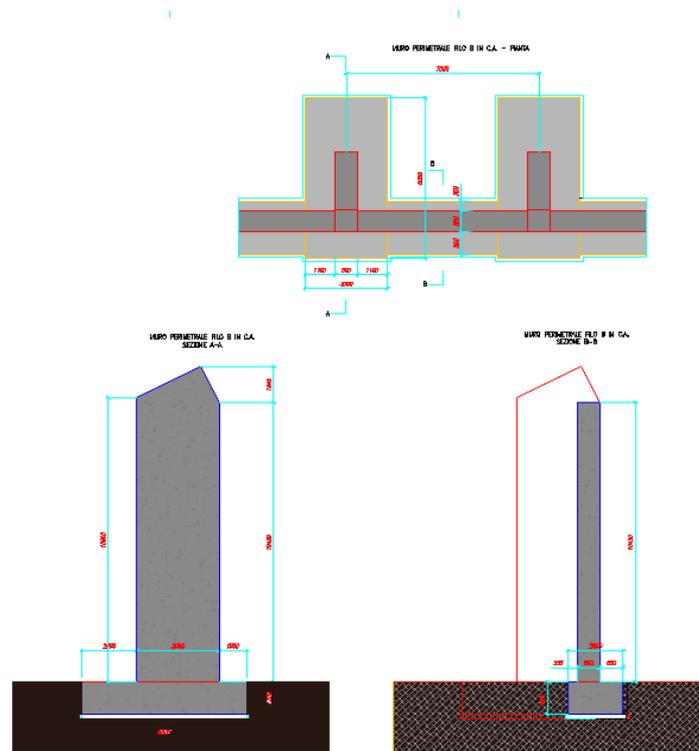


Figura 7.2 a Muro perimetrale in c.a

E' stato inoltre previsto un cordolo di collegamento di fondazione che svolge anche la funzione di basamento per il muro soprastante di confinamento del cumulo interno.

7.3 Indicazioni preliminari per il trattamento dei materiali da scavo

Il presente progetto si atterrà alle prescrizioni espresse nell'allegato 10, avente come oggetto: "Sito di Interesse Nazionale di Taranto – Riesame dell'autorizzazione Integrata Ambientale Stabilimento ILVA di Taranto", ovvero inerenti le attività di scavo per la realizzazione di opere di fondazione per le coperture e impermeabilizzazioni dei parchi primari, la costruzione di edifici chiusi per le aree di deposito di materiali pulverulenti diverse dai parchi primari e la relativa gestione dei rifiuti.

Pertanto il progetto si propone di effettuare:

- indagini ambientali relative alle matrici suolo, sottosuolo e acque sotterranee;

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto**

Giugno 2013

7. Opere civili

Page 4 / 5

- la corretta modalità di attività di scavo che impedisca la diffusione di contaminanti in falda e sul suolo;
- la verifica di assenza di materiale contaminato sulle pareti degli scavi di fondazione puntuali previsti per la copertura;
- la corretta gestione del materiale contaminato o di rifiuto prodotto in fase di scavo in conformità alla Parte IV del D.Lgs 152/2006;
- nel caso di platee di fondazione, per la costruzione di edifici chiusi su aree di deposito di materiali polverulenti e nel caso di impermeabilizzazione, sarà disposta la rimozione del materiale e integrazione della caratterizzazione delle stesse secondo le procedure previste dal D.Lgs 152/2006.

Il tutto sarà svolto e concordato con ARPA Puglia e la Provincia di Taranto.

L'indagine ambientale sul suolo e sottosuolo sarà mirata alla conoscenza diretta del loro stato qualitativo tramite l'analisi chimica di campioni appositamente raccolti.

Il raggiungimento di tale scopo avverrà attraverso una serie di passaggi, sintetizzati in:

- acquisizione della migliore conoscenza possibile del sito, indagato tramite la raccolta di tutte le informazioni disponibili sulle attività in esso svolte, sul tipo e quantità delle sostanze chimiche che tali attività hanno coinvolto e l'acquisizione di studi riguardanti la geologia e l'idrogeologia dell'area;
- sintesi dei dati raccolti per la migliore comprensione del possibile stato di contaminazione e per la pianificazione della attività di verifica in campo;
- scelte operative per giungere ad un esito positivo dell'indagine ottimizzando tempi e costi;
- studio dei risultati ottenuti e conseguenti decisioni.

Le scelte che sarà necessario fare, sulla base delle conoscenze del sito, riguardano essenzialmente:

- i composti da ricercare;
- i punti di campionamento;
- la profondità di campionamento;
- il metodo di scavo/perforazione;

**Progetto per la realizzazione della
copertura dei parchi materie prime dello
stabilimento di Taranto****Giugno 2013****7. Opere civili****Page 5 / 5**

L'indagine ambientale delle acque sarà basata sulla definizione del modello idrogeologico dell'area in esame. I metodi di indagine consisteranno in: rilievi piezometrici, prove idrauliche.

le indagini di

La caratterizzazione del sito avrà come prerogativa, la definizione qualitativa e quantitativa dell'eventuale contaminazione con minore approssimazione possibile ed in caso di contaminazione, rappresenterà il primo di una serie di passi che hanno come obiettivo la bonifica del sito.

Gli scavi dei plinti e delle opere di fondazione per le coperture, saranno messi correttamente in opera, verificando contestualmente la presenza di materiale contaminato o di rifiuti sul fondo e sulle pareti degli scavi del piano di posa. Il materiale che sarà accertato come contaminato, sarà rimosso e gestito in conformità alla parte IV del D.Lgs 152/2006. L'accertamento della contaminazione sarà condizione necessaria, per decidere il regime giuridico del materiale stesso. La caratterizzazione delle rocce e terre consentirà di isolare eventuali partite contaminate da quelle non contaminate e ne permetterà una eventuale gestione separata.



COMUNE di TARANTO

(Provincia di Taranto)

COPERTURA DEI PARCHI MATERIE PRIME
DELLO STABILIMENTO DI TARANTO

TAVOLA

RTB

COMMITTENTE:



Stabilimento di
TARANTO

Società soggetta all'attività di Direzione e
Coordinamento di RIVA FIRE S.p.A.

Scala:

Data:

Ottobre 2013

UBICAZIONE:

S.S. APPIA Km. 648 - Taranto

PROGETTISTA:

Arch. Angelo Nuzzo
via XX Settembre, 48 - Grottaglie (TA)
tel/fax 099.5610476
mail: angelo.nuzzo@archiworldpec.it



PAUL WURTH

PAUL WURTH ITALIA S.p.A.

COLLABORAZIONE:

Arch. Giampiero Portulano
Arch. Loredana Saponaro

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO BAGNATURA CUNULI
COPERTURA PARCHI OMO - AGL NORD -AGL SUD



INDICE

PREMESSA	2
1. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI	3
2. SISTEMA DI DISTRIBUZIONE PER LE ACQUE DI NEBULIZZAZIONE	4
2.1 Calcolo dei volumi di stoccaggio.....	4
2.2 Distribuzione delle aree di nebulizzazione	4
2.3 Calcolo delle portate	9
2.4 Dimensionamento delle pompe.....	10
2.5 Schema di funzionamento.....	11

ILVA Taranto

PREMESSA

La presente relazione descrive le scelte progettuali e i criteri tecnici adottati per il dimensionamento del sistema di nebulizzazione acqua dei parchi nell'ambito del *“progetto per la realizzazione della copertura dei parchi materie prime dello stabilimento siderurgico di ILVA S.p.A.”* ubicati nel comune di Taranto.

L'azione di nebulizzazione di acqua dei parchi materie prime è una pratica volta ad abbattere le potenziali polveri che si possono creare durante la movimentazione delle materiale sciolto quale quello presente nel parco omo, agglomerato nord ed agglomerato sud.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati scritto-grafici.

ILVA Taranto

1. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

Il sistema di nebulizzazione dei parchi previsto è costituito sostanzialmente da una **linea acque** funzionalmente collegata al sistema di drenaggio e trattamento acque.

Essa è costituita dalle seguenti principali sezioni:

- Sistema di accumulo per il riutilizzo
 - Serbatoi in acciaio bullonato su basamento in calcestruzzo

- Sistema di distribuzione
 - Stazione di pompaggio con pompe centrifughe
 - Rete di distribuzione
 - Sistema di aspersione tramite ugelli

- Sistema di drenaggio e recupero acque di bagnatura
 - bacini di contenimento delle acque;
 - canali di raccolta acque contenute;
 - vasche di raccolta, sedimentazione e rilancio delle acque.

La linea acque s'integra con il sistema di drenaggio e trattamento delle acque.

2. SISTEMA DI DISTRIBUZIONE PER LE ACQUE DI NEBULIZZAZIONE

2.1 Calcolo dei volumi di stoccaggio

Facendo riferimento alla relazione sul drenaggio e trattamento delle acque (vedasi la relazione tecnica RT ID 01) è possibile recuperare le dimensioni minime per i volumi di stoccaggio mensili. Sulla base di tali dati è possibile considerare il volume d'acqua a disposizione per effettuare la nebulizzazione delle polveri provenienti dai cumuli. Considerando che tale volume è però frutto di un'analisi statistica, è necessario prevedere anche una linea di alimentazione per le acque di bagnamento collegata alla rete di distribuzione d'acqua industriale in modo da garantire una costante alimentazione del circuito anche in condizioni di straordinaria siccità.

2.2 Distribuzione delle aree di nebulizzazione

Considerando la geometria delle coperture e la forma dei cumuli di materiale, è necessario definire un sistema di nebulizzazione tramite ugelli che interessi il meno possibile la copertura o i macchinari in uso causandone il degrado. Per tale operazione s'impone uno studio sulla geometria della distribuzione del getto degli ugelli valutandone il migliore posizionamento.

Di seguito si riporta uno schema qualitativo relativo alla posizione degli ugelli per parco omo e per i parchi agglomerato nord e sud.

In particolare la posizione degli ugelli viene concentrata in prossimità degli aeratori naturali in modo da prevenire un'eventuale remota presenza di polveri (per lo studio dell'eventuale presenza di materiale in sospensione dovuto alla circolazione naturale si rimanda al documento dedicato "*Aspetti significativi relativi al sollevamento di polveri dai cumuli coperti*" redatto dal Prof. Carlo Mapelli). La preventiva gestione dell'abbattimento polveri tramite sistema ugelli va considerata come azione sinergica con la chiusura automatizzata degli aeratori naturali per la quale si rimanda al documento dedicato (*RTV – relazione tecnica sistema di ventilazione naturale copertura parchi omo, agl nord, agl sud*). La chiusura totale o parziale dei suddetti aeratori naturali è, infatti, un efficace strumento per limitare o ridurre l'effetto di ventilazione naturale nel remoto caso in cui questo generasse correnti tali da sollevare materiale a livello del cumulo.

In oltre, tra le pratiche operative ILVA, è prevista la preventiva bagnatura e "filmatura" sul nastro del materiale deposto a parco OMO. Per tale operazione si rimanda ai relativi documenti redatti da ILVA. In questa sede si ritiene opportuno ricordare che l'attività di Filmatura per prevenire fenomeni emissivi durante l'operazione di messa a parco da parte dello Stacker si sviluppa in due punti:

- Filmatura continua, in prossimità di ogni singolo dosatore, durante l'estrazione del materiale dai sili del capannone in OMO 2 (tot 13 applicazioni).
- Filmatura continua in prossimità delle cadute del nastro A5/5 (reversibile) su A5/6 e A5/8 in prossimità del capannone di OMO 2 (tot 2 applicazioni)..

La quantità di acqua utilizzata per la filmatura è di circa 1 m³/h per ogni singolo punto di applicazione, mentre la quantità di filmante è di circa 0.1%. I dosatori non sono sempre tutti in marcia contemporaneamente. Consumo di acqua è di circa 1500-2500 m³ al mese.

ILVA Taranto

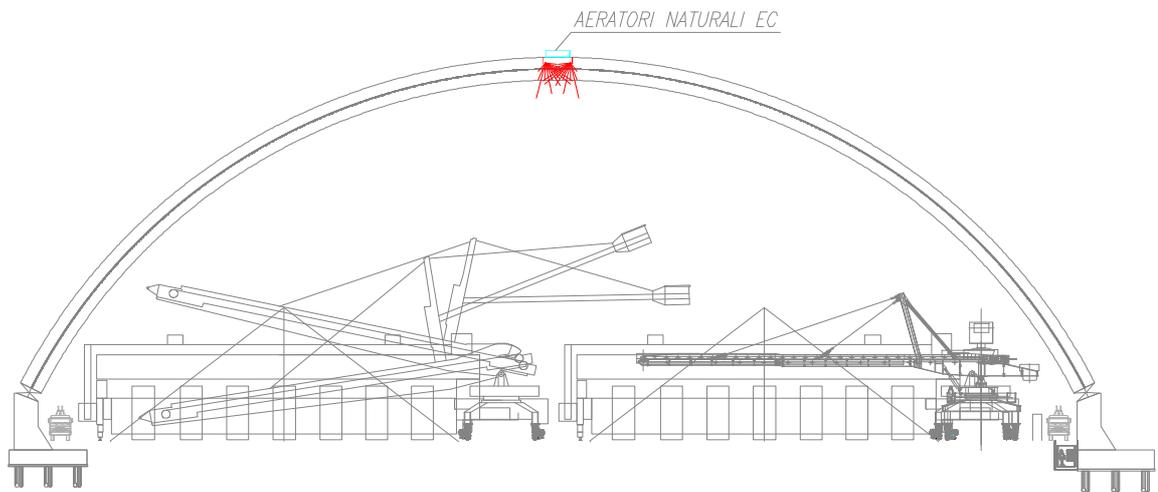


Figura 1- posizione degli ugelli per il parco omo

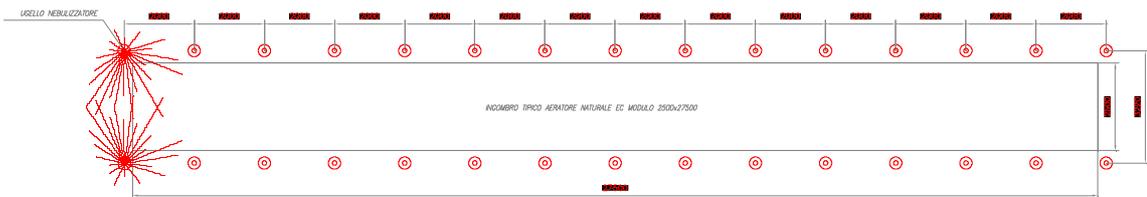


Figura 2- posizione degli ugelli per il parco omo sull'aeratore: pianta

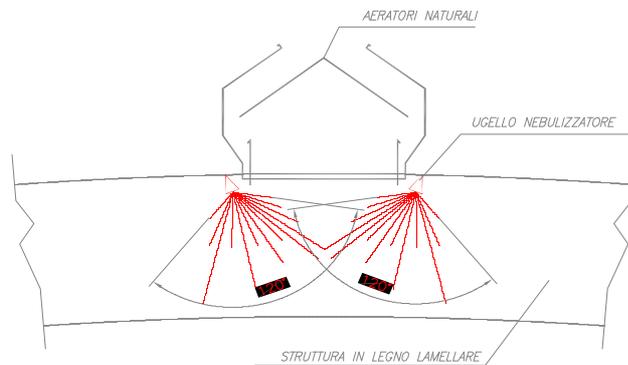


Figura 3- posizione degli ugelli per il parco omo sull'aeratore: sezione

ILVA Taranto

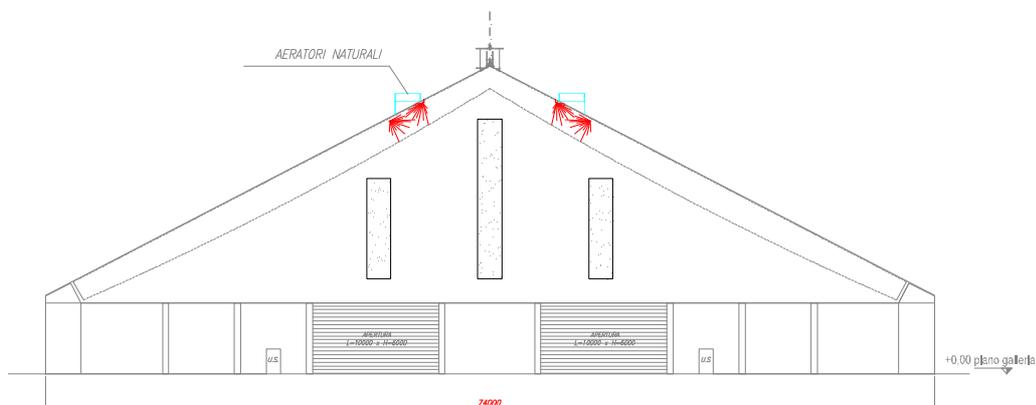


Figura 4- posizione degli ugelli per il parco agglomerato sud

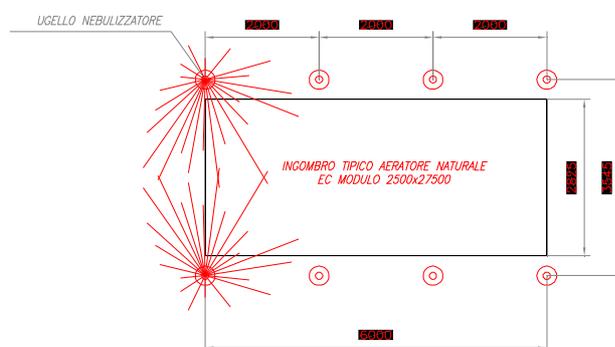


Figura 5- posizione degli ugelli per il parco agglomerato sud sull'aeratore: pianta

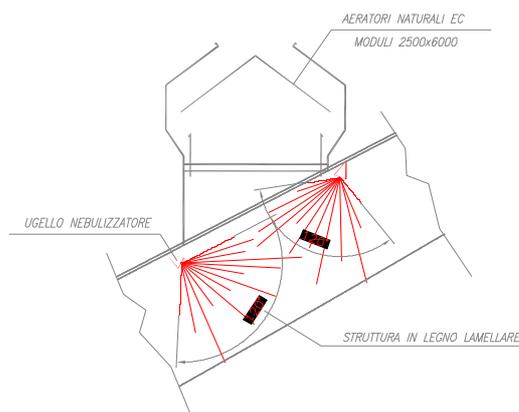


Figura 6- posizione degli ugelli per il parco agglomerato sud sull'aeratore: sezione

ILVA Taranto

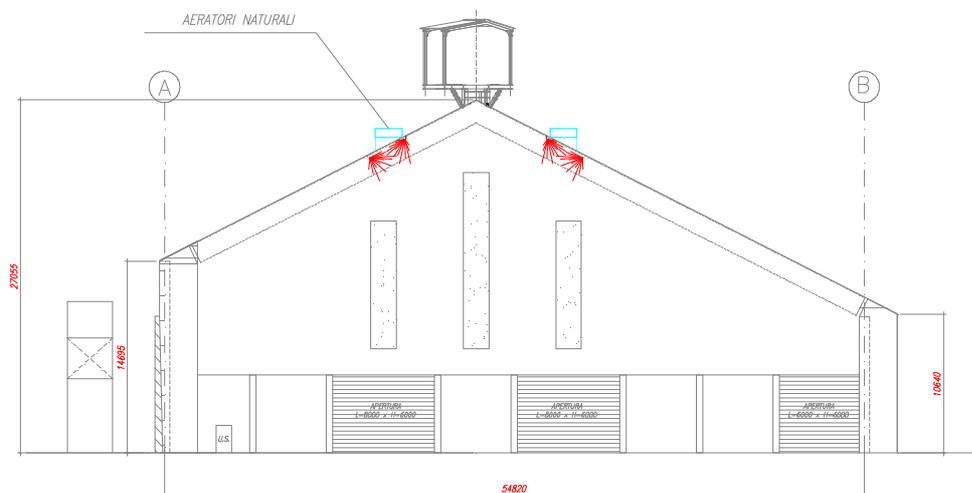


Figura 7- posizione degli ugelli per il paeco agglomerato nord

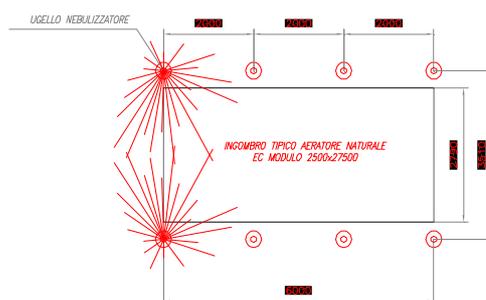


Figura 8- posizione degli ugelli per il parco agglomerato nord sull'aeratore: pianta

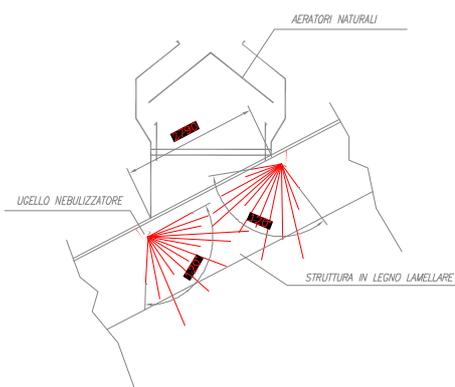


Figura 9- posizione degli ugelli per il parco agglomerato nord sull'aeratore: sezione

ILVA Taranto

Per entrambi i parchi agglomerato è già prevista una preventiva umidificazione del materiale tramite un sistema toroidale disposto attorno al punto di scarico dei nastri come indicato nella figura 10 e nella figura 11. Per quanto riguarda invece le fasi di movimentazione del materiale ad opera di pale meccaniche si precisa che tale attività non genera una movimentazione di polveri tali da richiedere un sistema di abbattimento. Verranno comunque garantite tutte le cautele operative necessarie da parte del personale ILVA tali da minimizzare il possibile effetto.

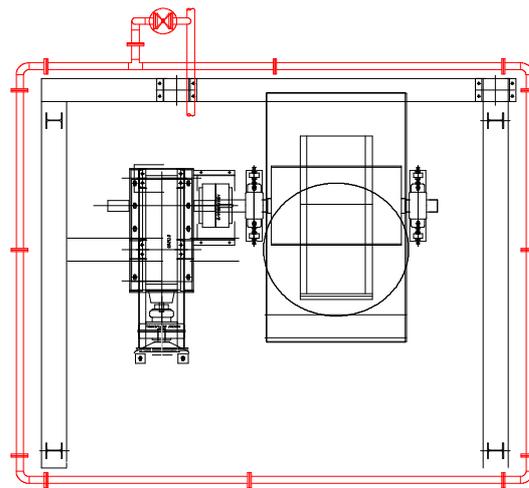


Figura 10- tubazione toroidale per spruzzamento materiale parco agglomerato: pianta

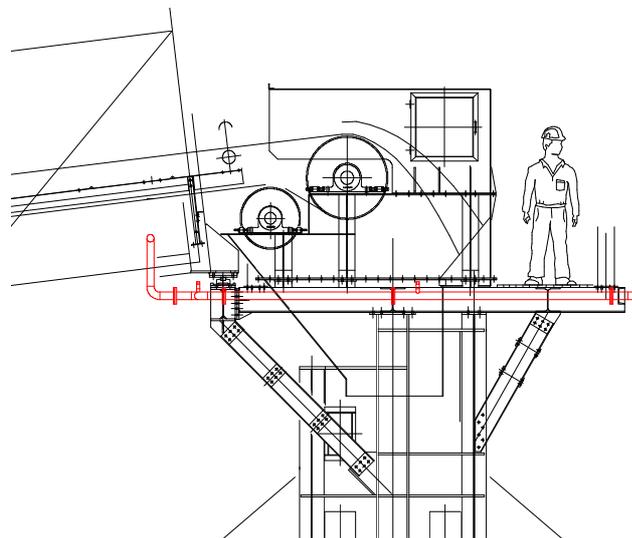


Figura 11- tubazione toroidale per spruzzamento materiale parco agglomerato: sezione

ILVA Taranto

2.3 Calcolo delle portate

Definita la distribuzione degli ugelli, è necessario valutare le portate in atto. Si fa riferimento alla relazione relativa agli "Aspetti significativi relativi al sollevamento di polveri dai cumuli coperti" nella quale viene fissata la portata minima per ogni ugello in modo da garantire il così detto "effetto scavenging" (effetto di pulitura o lavaggio).

Nella figura 10 sottostante vengono indicate le portate minime richieste ad ogni ugello in funzione del parco.

parco	Portata [m³/h]	Portata [l/min]
Omo	0.7	11.67
agl nord	0.04	0.67
agl sud	0.04	0.67

Figura 10- portate minime agli ugelli

A titolo di esempio delle tabelle illustrative ricavate da un'analisi di mercato.

	Codice	RG	D	D1	Portata - l/min						Dimensioni mm					
					poll	mm	mm	Pressione - bar						H	H1	WS
								0.7	1.0	2.0	3.0	5.0	7.0			
120°	EBW 1550 xx	1/4	2.4	2.4	2.66	3.18	4.49	5.50	7.10	8.40	10.0	45	12	14		
	EBW 2100 xx		3.2	3.2	4.83	5.77	8.16	10.0	12.9	15.3	18.3					
	EBW 2156 xx		4.0	3.2	7.54	9.01	12.7	15.6	20.1	23.8	28.5					
	ECW 2156 xx	3/8	4.0	3.2	7.54	9.01	12.7	15.6	20.1	23.8	28.5	48	14	19		
	ECW 2230 xx		4.8	3.2	11.4	13.6	19.2	23.5	30.3	35.9	42.9					
	ECW 2317 xx		5.6	4.0	15.3	18.3	25.9	31.7	40.9	48.4	57.9					
	ECW 2410 xx		6.4	4.0	20.0	24.0	33.9	41.5	53.6	63.4	75.8					
	ECW 2640 xx		7.9	4.0	31.2	37.3	52.7	64.6	83.4	98.7	118					
	EDW 2940 xx	1/2	9.5	4.8	45.6	54.5	77.1	94.4	122	144	172	64	18	22		
	EDW 3104 xx		9.7	4.8	50.2	60.0	84.9	104	134	159	190					
	EDW 3128 xx		11.1	4.8	61.8	73.9	105	128	165	196	234					
	EEW 3165 xx	3/4	12.7	4.8	79.7	95.3	135	165	213	252	301	70	19	27		
	EFW 3260 xx	1	15.9	6.3	126	150	212	260	336	397	475	92	26	34		
	EFW 3372 xx		19.0		180	215	304	372	480	568	679					
	EHW 3507 xx	1 1/2	22.2	7.9	245	293	414	507	655	774	926	111	27	50		
	EHW 3663 xx		25.4		320	383	541	663	856	1013	1210					
	EHW 3747 xx		28.6		361	431	610	747	964	1141	1364					
	EKW 4109 xx	2	34.9	11.1	527	629	890	1090	1407	1665	1990	149	31	65		
	EKW 4139 xx		38.1		671	803	1136	1391	1796	2125	2540					
	EMW 4204 xx	3	44.5	14.3	985	1178	1666	2040	2634	3116	3725	203	35	90		
EMW 4267 xx	51.0		1280		1530	2164	2650	3421	4048	4838						
EPW 4412 xx	4	63.5	15.9	1990	2379	3364	4120	5318	6293	7522	230	40	127			

Sistemi di nebulizzazione materie prime nell'ambito del "progetto per la realizzazione della copertura dei parchi materie prime dello stabilimento siderurgico di ILVA S.p.A." ubicati nel comune di Taranto.

ILVA Taranto

Figura 11- tabelle di portata per ugelli industriali

Parco OMO:

Portata [l/min]	Nr. Elementi	Portata Tot. [l/min]	Portata Tot. [m ³ /h]
~12	364	4368	262

Figura 12- tabelle consumi acqua parco OMO

Parco agglomerato nord:

Portata [l/min]	Nr. Elementi	Portata Tot. [l/min]	Portata Tot. [m ³ /h]
~0.70	46	33	2

Figura 13- tabelle consumi acqua parco AGL nord

Parco agglomerato sud:

Portata [l/min]	Nr. Elementi	Portata Tot. [l/min]	Portata Tot. [m ³ /h]
~0.70	78	55	3.5

Figura 14- tabelle consumi acqua parco AGL sud

2.4 Dimensionamento delle pompe

Sulla base dei calcoli precedenti è possibile dimensionare la portata delle pompe per i parchi.

Parco OMO:

Considerando tutti gli ugelli operativi simultaneamente, dalle tabelle sopra riportate si definisce una portata totale di 4368 l/min (262 m³/h). La prevalenza della pompa per poter disporre di 3 barg all'ugello è stimata pari a 80 mca, per una potenza assorbita pari a 90 kW circa.

Parco agglomerato nord:

Considerando tutti gli ugelli operativi simultaneamente, dalle tabelle sopra riportate si definisce una portata totale di 33 l/min (2 m³/h). La prevalenza della pompa per poter disporre di 5 barg all'ugello è stimata pari a 100 mca, per una potenza assorbita pari a 1.1 kW circa.

Parco agglomerato sud:

Considerando tutti gli ugelli operativi simultaneamente, dalle tabelle sopra riportate si definisce una portata totale di 55 l/min (3.5 m³/h). La prevalenza della pompa per poter disporre di 5 barg all'ugello è stimata pari a 100 mca, per una potenza assorbita pari a 2.2 kW circa.

2.5 Schema di funzionamento

Lo schema di funzionamento base relativo alla gestione dei nebulizzatori è riportato in figura 15. Esso si compone di un impianto multi zona in cui un software dedicato gestisce il funzionamento di ogni singolo gruppo di nebulizzatori. In questo modo è possibile servire una o più zone in modo indipendente erogando la quantità d'acqua con precisione.

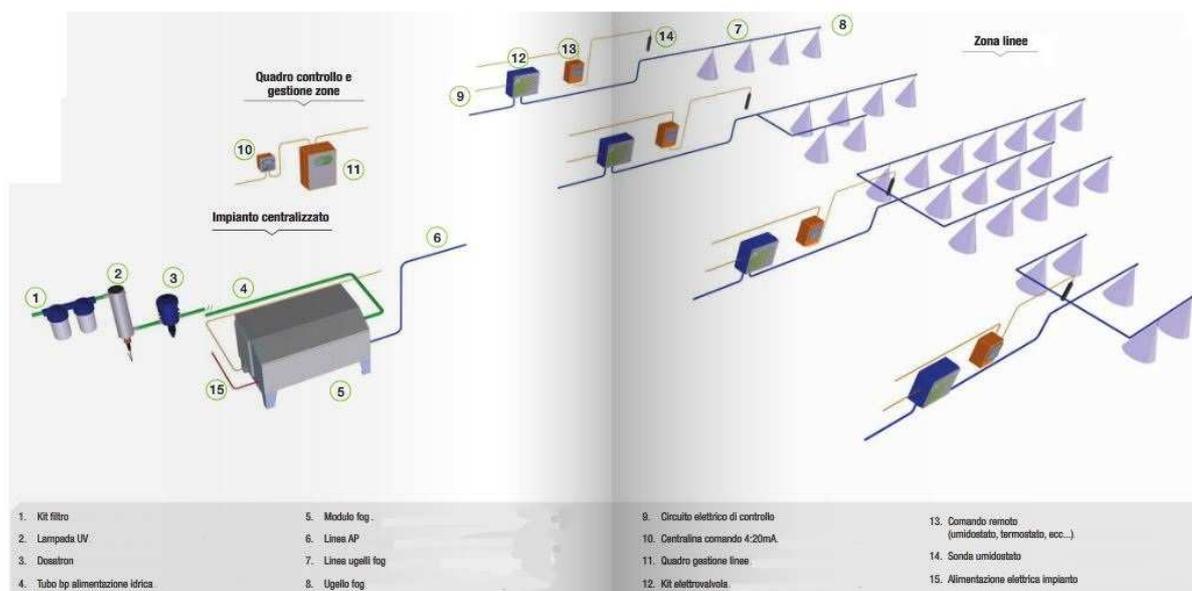
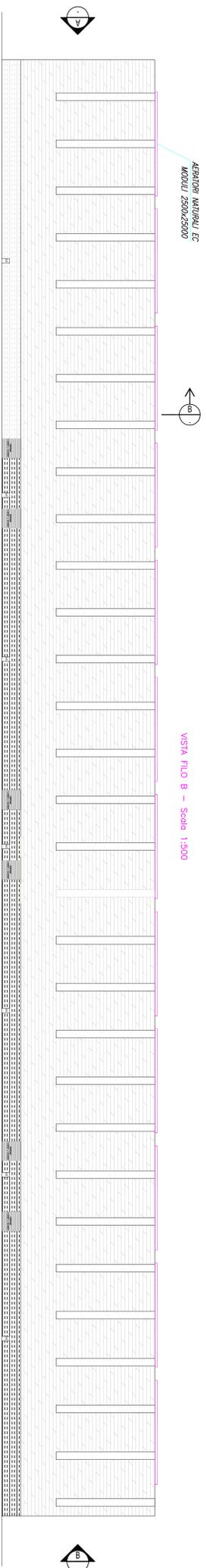
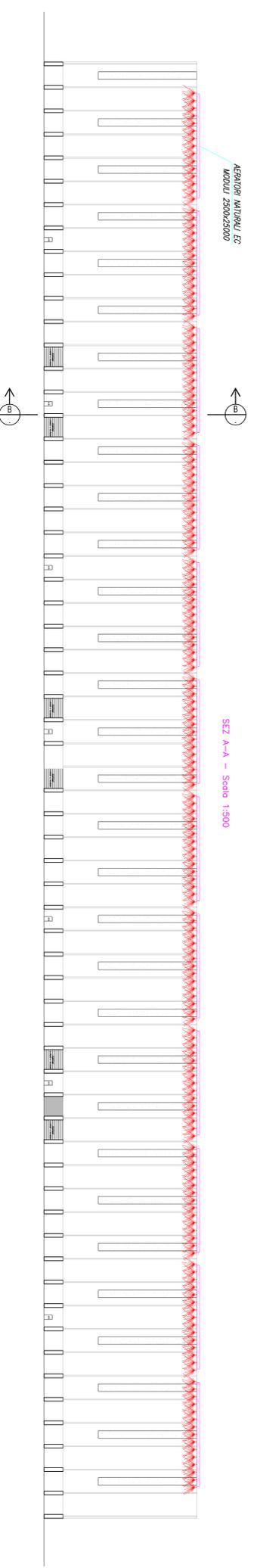


Figura 15- schema di gestione del sistema di nebulizzazione

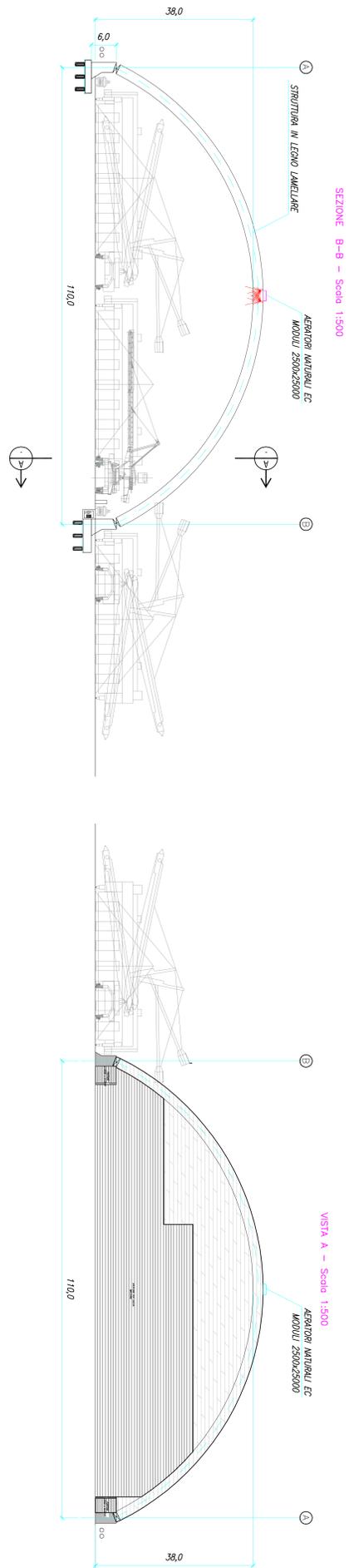


VISTA FILO B - Scale 1:500

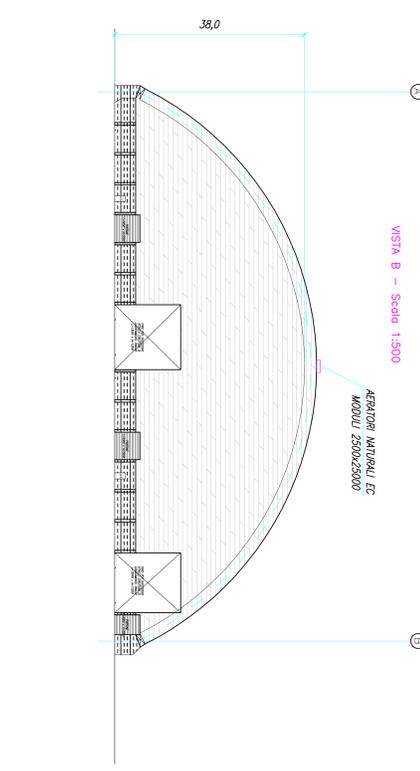


SEZ A-A - Scale 1:500

EMW 1550 XX	24	24	266	318	449	550	710	840	10.0
EMW 2100 XX	14	32	483	577	816	1000	1290	1530	18.3
EMW 2156 XX	4.0	3.2	754	901	127	156	201	228	28.5
EMW 2156 XX	4.0	3.2	754	901	127	156	201	228	28.5
EMW 2230 XX	4.8	3.2	1134	1361	182	215	303	359	42.9
EMW 2317 XX	3.8	5.6	4.0	15.3	18.3	25.9	31.7	40.9	48.4
EMW 2410 XX	6.4	4.0	20.0	24.0	33.9	41.5	53.8	63.4	75.8
EMW 2640 XX	7.9	4.0	31.2	37.3	52.7	64.6	83.4	98.7	119
EMW 2640 XX	9.5	4.8	45.6	54.5	77.1	94.4	122	144	172
EMW 3104 XX	12	9.7	49	50.2	60.0	84.9	104	134	159
EMW 3128 XX	11.4	4.8	61.8	73.9	105	128	165	196	234
EMW 3165 XX	3.4	12.7	4.8	79.7	95.3	135	165	213	292
EMW 3260 XX	1	15.9	6.3	126	150	212	280	338	397
EMW 3372 XX	1	19.0	6.3	180	215	304	372	480	568
EMW 3507 XX	22-2	24.5	29.3	414	507	655	774	926	
EMW 3653 XX	1 ¹⁰	25.4	7.9	320	383	541	683	856	1013
EMW 3747 XX	28.5	38.1	43.1	610	747	964	1141	1384	
EMW 4109 XX	2	34.9	52.7	629	890	1090	1407	1885	1980
EMW 4139 XX	38.4	67.1	80.3	1136	1391	1706	2125	2540	
EMW 4204 XX	3	44.5	14.3	985	1178	1686	2040	2634	3116
EMW 4267 XX	5	51.0	1280	1530	2164	2650	3421	4048	4838
EMW 4412 XX	4	63.5	15.9	1990	2379	3064	4120	5318	6293

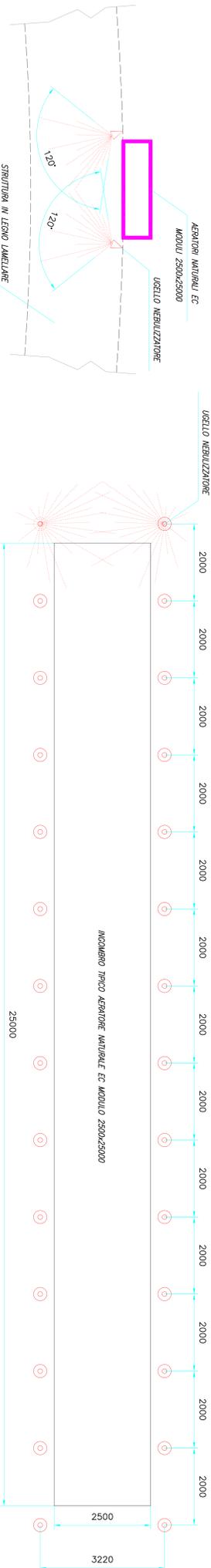


SEZIONE B-B - Scale 1:500

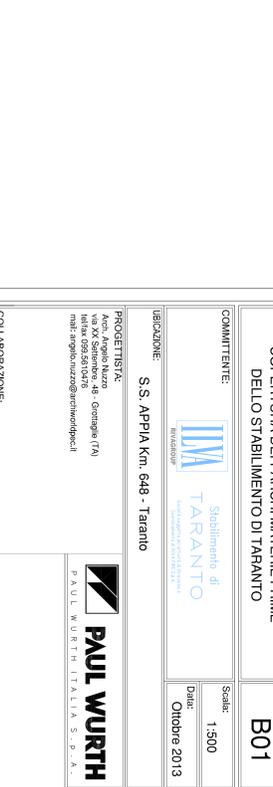


VISTA A - Scale 1:500

VISTA B - Scale 1:500



DETTAGLIO DISTRIBUZIONE UGELLI - Scale 1:50





COMUNE di TARANTO

(Provincia di Taranto)

**COBERTURA DEI PARCHI MATERIE PRIME
DELLO STABILIMENTO DI TARANTO**

COMITENTE: **Stabilimento di TARANTO**

PROGETTISTA: **PAUL WURTH ITALIA S.P.A.**

UBICAZIONE: **S.S. Appia Km. 648 - Taranto**

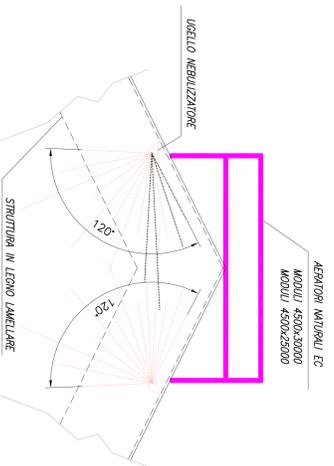
Scale: **1:500**

Data: **Ottobre 2013**

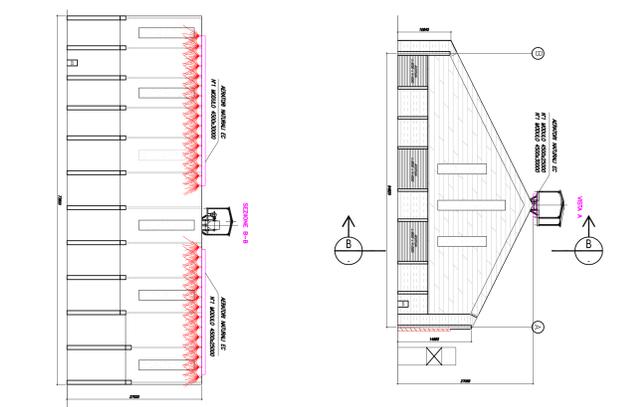
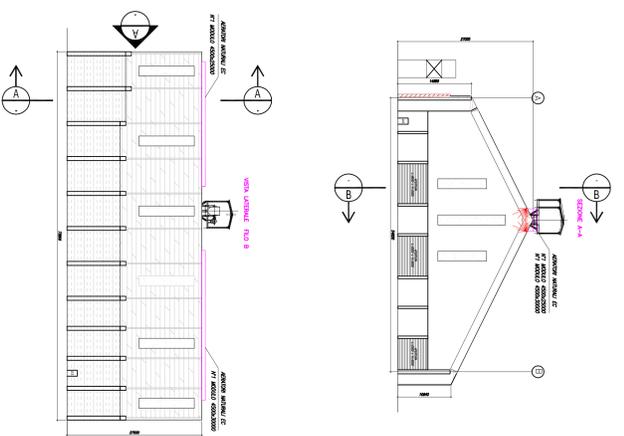
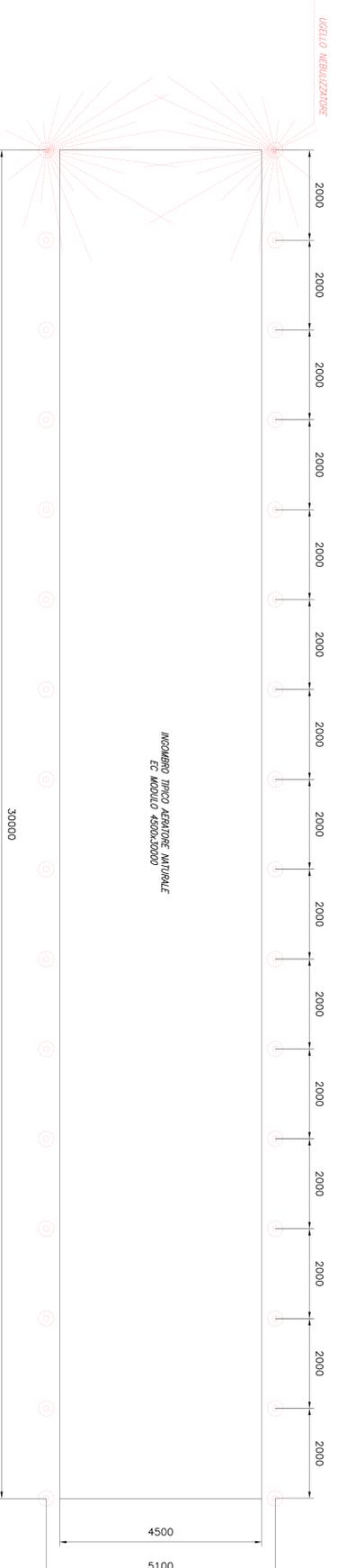
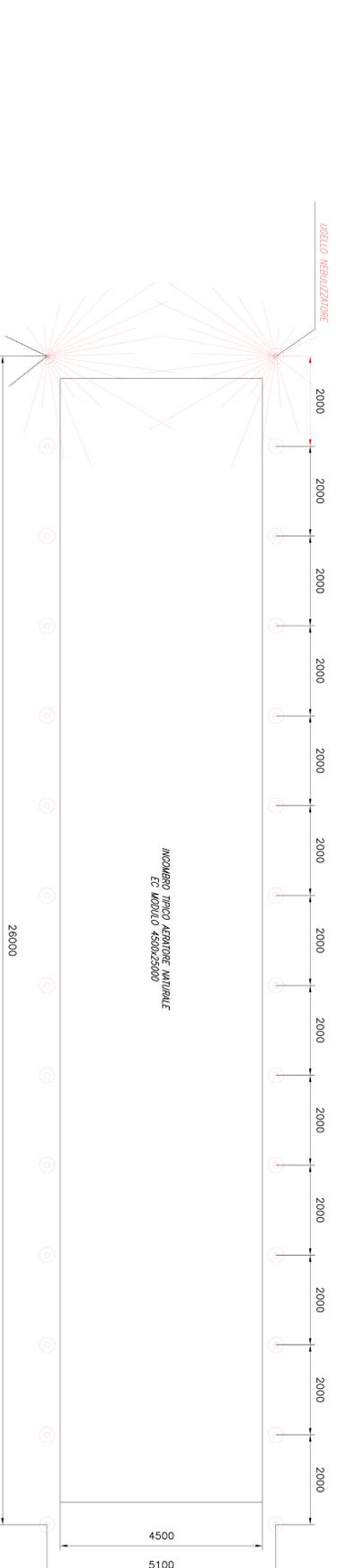
COLLABORAZIONE:
Arch. Lorenza Sparone

OGGETTO:
**SISTEMA DI NEBUZZAZIONE DEI PARCHI
PARCO OMO**





DETTAGLIO DISTRIBUZIONE UGELLI - Scale 1:50



EHM 1550 X X	2,4	2,4	2,66	3,18	4,49	5,50	7,10	8,40	10,0		
EHM 2100 X X	1/4	3,2	4,83	5,77	8,16	10,0	12,9	15,3	18,3	4,5	12
EHM 2155 X X	4,0	3,2	7,54	9,01	12,7	15,6	20,1	23,8	28,5		
ECW 2250 X X	4,8	3,2	11,4	13,6	18,2	23,3	30,3	35,9	42,9		
ECW 2317 X X	5,6	4,0	15,3	18,3	25,9	31,7	40,9	48,4	57,9		
ECW 2410 X X	6,4	4,0	20,0	24,0	33,9	41,5	53,6	63,4	75,9		
ECW 2440 X X	7,9	4,0	31,2	37,3	52,7	64,6	83,4	98,7	118		
EHM 2540 X X	9,5	4,8	45,6	54,5	77,1	94,4	122	144	172		
EHM 3104 X X	1/2	9,7	4,8	50,2	60,0	84,9	104	134	159	190	64
EHM 3129 X X	11,1	4,8	61,8	73,9	105	128	165	196	234		
EHM 3280 X X	12,7	4,8	79,7	95,3	135	165	213	252	301	70	19
EHM 3289 X X	15,9	12,6	150	212	289	358	452	552	675		
EHM 3372 X X	19,0	16,0	215	304	372	480	595	719			
EHM 3507 X X	22,2	24,5	293	414	507	655	774	929			
EHM 3663 X X	1 ¹⁰	25,4	7,9	32,0	38,3	54,1	66,3	85,6	101,3	121,0	111
EHM 3747 X X	28,6	36,1	43,1	61,0	74,7	96,4	114,1	138,4			
EHM 4100 X X	2	34,9	11,1	67,1	80,3	113,8	139,1	179,8	212,5	254,0	149
EHM 4139 X X	38,1										
EHM 4204 X X	44,5	14,3	88,5	117,8	166,6	204,0	263,4	311,6	372,5		
EHM 4267 X X	51,0										
EHM 4412 X X	4	63,5	15,9	139,0	237,9	336,4	472,0	531,8	629,3	752,2	230
											40
											127



COMUNE di TARANTO
(Provincia di Taranto)

COBERTURA DEI PARCHI MATERIE PRIME
DELLO STABILIMENTO DI TARANTO

TAVOLO
B02

COMITENTE:

Stabilimento di
TARANTO
RISERVA

Scale: 1:500
Data: Ottobre 2013

UBICAZIONE:

S.S. Appia Km. 649 - Taranto

PROGETTISTA:

PAUL WURTH ITALIA S.P.A.

COLLABORAZIONE:

Arch. Lorenzo Saporito

OGGETTO:

SISTEMA DI NEBULIZZAZIONE DEI PARCHI
PARCO AGGLOMERATO NORD





COMUNE di TARANTO

(Provincia di Taranto)

COPERTURA DEI PARCHI MATERIE PRIME
DELLO STABILIMENTO DI TARANTO

TAVOLA

RTEL1

COMMITTENTE:



Stabilimento di
TARANTO

Società soggetta all'attività di Direzione e
Coordinamento di RIVA FIRE S.p.A.

Scala:

Data:

Ottobre 2013

UBICAZIONE:

S.S. APPIA Km. 648 - Taranto

PROGETTISTA:

Arch. Angelo Nuzzo
via XX Settembre, 48 - Grottaglie (TA)
tel/fax 099.5610476
mail: angelo.nuzzo@archiworldpec.it



PAUL WURTH

PAUL WURTH ITALIA S.p.A.

COLLABORAZIONE:

Arch. Giampiero Portulano
Arch. Loredana Saponaro

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO ELETTRICO
COPERTURA PARCHI OMO - AGL NORD -AGL SUD



1. GENERALITÀ	2
1.1 Oggetto e Limiti di Batteria	2
1.2 Caratteristiche alimentazione elettrica	2
1.3 Norme e Leggi di riferimento	3
1.4 Allegati	6
2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO E DATI DI BASE.....	8
2.1 Distribuzione principale di potenza	8
2.2 Impianto di illuminazione	9
2.3 Impianto di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche.....	11
3. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE	8
3.1 IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE BASSA TENSIONE.....	8
3.2 VERIFICHE	11

1. GENERALITÀ

La presente relazione tecnica ha per oggetto l'impianto elettrico a servizio del sistema di copertura dei parchi materie prime, di prossima realizzazione nello stabilimento siderurgico ILVA di Taranto.

Oggetto della presente relazione sono in particolare i parchi, di seguito elencati, installati nel Comune di Taranto.

Le coperture sono realizzate per evitare il trascinamento di polveri dal materiale stoccato in cumuli,

I parchi interessati dalla copertura sono :

- parco omo : è prevista una struttura di copertura che si sviluppa su 1 campata. di larghezza di 110 m e lunghezza di 384 m)
- parco nord agglomerato : è prevista una struttura di copertura che si sviluppa su una campata di larghezza 58 m e lunghezza 73 m.
- parco sud agglomerato : è prevista una struttura di copertura che si sviluppa su una campata di larghezza 68 m e lunghezza 84 m.

Il sistema di copertura è comprensivo di tutti gli impianti e servizi necessari alla sua completa e corretta funzionalità.

Gli impianti sono progettati nel rispetto delle disposizioni generali di legge riguardanti la sicurezza e nel rispetto della normativa tecnica di riferimento, in modo da garantirne l'esecuzione secondo la regola dell'arte.

Eventuali ulteriori specifiche richieste da parte dei VVFF, saranno prese in considerazione ed integrate revisionando la presente relazione tecnica.

Impianti e componenti dovranno essere corredati dalle previste certificazioni, in particolare le Dichiarazione di conformità come previsto dalla Decreto 22/01/08 N. 37 (che ha sostituito la Legge N. 46/90 del 05.03.90 ed il relativo regolamento di attuazione D.P.R. N. 447/91) e successive integrazioni con DL 5/12.

L'ambiente d'installazione è industriale.

Le condizioni ambientali sono: clima umido marino, polveroso, temperatura 0-40°C, umidità 90%.

1.1 Oggetto e Limiti di Batteria

Oggetto della relazione sono :

- La distribuzione principale di potenza dalle esistenti cabine ILVA ai quadri secondari a servizio del singolo parco, luce ed ausiliari, come dettagliato al capitolo 2.1
- l'impianto di illuminazione, comprensivo dei quadri secondari, dei corpi illuminanti, della distribuzione cavi e vie cavi, come dettagliato al capitolo 2.2
- l'impianto di terra e l'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche, come dettagliato al capitolo 2.3

1.2 Caratteristiche alimentazione elettrica

Il punto di consegna dell'energia elettrica ha le seguenti caratteristiche:

- parco coke : sistema BT 380V 3ph+Neutro TN-S, I_{cc}=25kA, neutro franco a terra distribuito.
- parco nord agglomerato : sistema BT 380V 3ph+Neutro TN-S, I_{cc}=24 kA, neutro franco a terra distribuito.
- parco sud agglomerato : sistema BT 380V 3ph+Neutro TN-S, I_{cc}=9kA, neutro franco a terra distribuito.

1.3 Norme e Leggi di riferimento

Il progetto è stato sviluppato in accordo alla normativa CEI vigente ed in particolare :

- **Norma CEI 64-8** : Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500V in corrente continua
- **Norma CEI 11-37** : Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali per sistemi di I, II e III categoria
- **Norma CEI 17-13/1** - "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)" - corrispondente alla CEI EN 60439-4

Verranno inoltre indicate le prescrizioni della vigente normativa ed in particolare :

- Decreto 22/01/08 N. 37 (che ha sostituito la Legge N. 46/90 del 05.03.90 ed il relativo regolamento di attuazione D.P.R. N. 447/91) e successive disposizioni del Decreto Legge 5/12 (convertito in Legge L 35/12)

Ed inoltre :

- Norma CEI 11-1 : Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata
- Norma CEI 17-50 : Interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000V e a corrente continua non superiore a 1200V
- Norma CEI 20-19 : Cavi isolati in gomma a tensione nominale non superiore a 450/750V
- Norma CEI 20-20 : Cavi isolati in PVC a tensione nominale non superiore a 450/750V
- Norma CEI 20-27 : Cavi per energia : sistemi di designazione
- Norma CEI 20-35 : Cavi non propaganti la fiamma
- Norma CEI 23-3 : Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e similari a tensione nominale non superiore a 450V
- Norma CEI 23-8 : Tubi rigidi in PVC e accessori
- Norma CEI 23-12 : Prese a spina per usi industriali
- Norma CEI 23-14 : Tubi flessibili in PVC e accessori
- Norma CEI 23-28 : Tubi metallici per installazioni elettriche
- Norma CEI 23-31 : Canali metallici
- Norma CEI 23-32 : Canali in materiali plastici

Il sistema di illuminazione normale e di emergenza è stato progettato nel rispetto della specifica normativa ed in particolare:

- Norma UNI 12464-1 – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1 : posti di lavoro in interni
- Norma UNI 12464-2 – Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 2 : posti di lavoro in esterno

L'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche sarà progettato nel rispetto della specifica normativa ed in particolare:

- **Norme CEI 81-1** - "Protezione delle strutture contro i fulmini" - corrispondenti alle CEI EN 62305

2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO E DATI DI BASE

Come detto il punto di consegna dell'energia elettrica corrisponde ai terminali di uscita dei quadri di bassa tensione facenti parte degli esistenti impianti di distribuzione elettrica dello stabilimento ILVA, ubicati nelle diverse cabine più prossime ai vari parchi, da cui si andranno ad alimentare i nuovi equipaggiamenti ed i nuovi circuiti.

2.1 DISTRIBUZIONE PRINCIPALE DI POTENZA

La distribuzione principale di potenza a partire dai quadri esistenti ILVA (limite di batteria), è indicata nella allegata 'Tabella generale potenze e Tabella cavi alimentazione', dove sono riportate le potenze interessate, i quadri di partenza con indicazione della relativa cabina elettrica ILVA esistente, e le linee previste per condurre la alimentazione elettrica sino ai singoli parchi.

Nell'allegata planimetria generale 'Percorso generale vie cavi di alimentazione parchi Omo ed Agglomerato' sono indicati topograficamente il punto di partenza, la via cavi di massima ed il punto di arrivo della alimentazione elettrica.

Le linee di alimentazione sono state dimensionate nel rispetto dei criteri previsti dalla Norma CEI-64-8 (portata di corrente, caduta di tensione, corrente di corto circuito massima e minima, protezione dei contatti indiretti), come indicato nel dettaglio al capitolo 3 'Criteri generali di progettazione'.

Il valore di corrente di corto circuito nel punto di partenza nei quadri ILVA è indicata nella colonna 'Icc a monte' nella summenzionata Tabella cavi di alimentazione.

Il valore di corrente di corto circuito nel punto d'installazione dei nuovi quadri di parco, è indicata nella colonna 'Icc max fine linea' nella stessa Tabella cavi di alimentazione, calcolata approssimata per eccesso, sulla base della caduta dovuta alla linea.

La protezione dai contatti indiretti in generale è realizzata attraverso interruzione automatica dell'alimentazione elettrica (si veda il capitolo 3 'Criteri generali di progettazione').

Si è previsto comunque di prescrivere, per le linee di alimentazione ai parchi, l'utilizzo di interruttori dotati di protezione di guasto a terra, che garantiscono una protezione aggiuntiva anche ai fini antincendio.

In tale ipotesi il rispetto della prescrizione sull'interruzione automatica dell'alimentazione non ha praticamente impatto sulla definizione della sezione del cavo.

Come indicato nella menzionata Tabella, per ogni parco saranno previste una (o più) linee di alimentazione normale ed una di emergenza, che andranno ad alimentare i relativi Quadri installati in area parco.

In generale per i parchi è prevista la distribuzione luce e alcune partenze lasciate disponibili, per eventuali future utenze forza motrice.

Per le caratteristiche dei quadri e la loro composizione si veda il successivo capitolo 2.2 Impianto d'illuminazione.

2.2 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE

Per ogni parco saranno installati un adeguato numero di quadri secondari d'illuminazione, alimentati direttamente dai quadri ILVA nelle varie cabine elettriche, come indicato nella menzionata Tabella generale potenze.

I circuiti d'illuminazione saranno suddivisi nelle varie linee, secondo la composizione indicata negli unifilari.

Si vedano gli allegati schemi dei Quadri

Le linee di illuminazione sono state dimensionate nel rispetto dei criteri previsti dalla Norma CEI-64-8 (portata di corrente, caduta di tensione, corrente di corto circuito massima e minima, protezione dei contatti indiretti), come indicato nel dettaglio al capitolo 3 'Criteri generali di progettazione'.

Per il valore di corrente di corto circuito nel punto d'installazione dei nuovi quadri di parco, si veda la colonna 'Icc max fine linea' nella summenzionata Tabella cavi di alimentazione.

La protezione dai contatti indiretti in generale è realizzata attraverso interruzione automatica dell'alimentazione elettrica (si veda il capitolo 3 'Criteri generali di progettazione'). Si è previsto comunque di prescrivere, per tutte le linee, l'utilizzo di interruttori differenziali, che costituiscono anche una delle misure previste per gli impianti nei Luoghi a maggior rischio in caso di incendio ed oltretutto garantiscono una protezione aggiuntiva anche ai fini antincendio.

In tale ipotesi il rispetto della prescrizione sull'interruzione automatica dell'alimentazione risulta sempre garantita e non ha praticamente impatto sulla definizione della sezione del cavo.

Per tutte le caratteristiche delle dorsali delle linee elettriche all'interno dei parchi si veda l'allegata Tabella cavi di distribuzione (nei Parchi).

Per gli stacchi ai corpi illuminanti si prescrive l'utilizzo di cavo FG7 comprendente il conduttore di protezione 3G2.5.

I quadri saranno installati in posizione opportunamente protetta dagli agenti atmosferici e da possibili urti e danneggiamenti come indicato nelle allegate planimetrie (si vedano gli allegati disegni 'Impianto di illuminazione – Layout e sezioni vie cavi'), da cui saranno alimentati tutti i circuiti di illuminazione del parco e delle aree circostanti.

Le caratteristiche dei componenti (tensioni, correnti, correnti di corto circuito, grado di protezione...) sono indicate negli schemi stessi.

La progettazione dell'impianto comprende il relativo studio illuminotecnico, come indicato negli allegati studi, ove sono indicati i livelli d'illuminamento scelti per garantire la sicurezza e la funzionalità.

I livelli minimi di illuminamento sono stati imposti tenendo in considerazione le Norme UNI applicabili in questi casi (si veda il capitolo 1.3 'Norme e Leggi di riferimento') nonché le indicazioni ricevute dal personale ILVA basate sull'operatività delle aree.

Ricapitolando in generale è stato ipotizzato :

- 250 lux sulla via di corsa delle macchine (da cui poi si irraderà automaticamente un livello di illuminazione elevato nell'immediato intorno)
- 150 lux sulle vie di camminamento di manutenzione, nelle zone nastri, nelle aree di accesso e nelle zone di lavoro con mezzi
- 50 lux nella zona di stoccaggio.

I coefficienti considerati nel calcolo (riflessione, manutenzione ecc.) sono stati assunti con notevole margine conservativo, considerando il presumibile degrado dovuto all'ambiente e la difficoltà nell'effettuare manutenzione e pulizia.

Naturalmente questi sono valori medi imposti come minimo, che poi portano ad un livello di illuminazione medio, in particolare inizialmente, ben superiore al minimo necessario.

L'ubicazione di dettaglio dei corpi illuminanti è stata poi comunque finalizzata in modo da ottimizzare l'illuminamento in funzione della reale geometria della zona di lavoro e camminamento.

L'impianto d'illuminazione normale, come indicato, è poi integrato da un impianto di illuminazione di emergenza, alimentato da sorgente di continuità (UPS) tramite una linea dedicata, indipendente dalla distribuzione normale.

Il valore d'illuminamento medio imposto sulle presumibili aree di esodo è teoricamente pari a 5 Lux, come previsto dalla normativa; poi nel calcolo si sono considerati valori mediamente ben maggiori, per tenere conto anche della esigenza di uniformità.

L'ubicazione di dettaglio dei corpi illuminanti è stata poi comunque finalizzata in modo da ottimizzare l'illuminamento in funzione della reale geometria della zona di esodo.

Si vedano, nel dettaglio, le allegate 'Relazioni di calcolo illuminotecnico'

Gli impianti sopra descritti sono distribuiti attraverso un opportuno sistema di canalizzazione, fissato alla carpenteria), come indicato nelle allegate planimetrie (si vedano gli allegati disegni 'Impianto di illuminazione – Layout e sezioni vie cavi')

I corpi illuminanti sono stati scelti come tipologia, numero e posizione in maniera opportuna, in accordo allo studio illuminotecnico sopra menzionato, per garantire i livelli di illuminamento richiesti.

In area classificata sono stati indicati corpi illuminanti di tipo adeguato.

Si vedano gli allegati disegni 'Impianto di illuminazione – Layout e sezioni' per l'individuazione, il numero e la posizione dei diversi corpi illuminanti, suddivisi nei vari circuiti, indicati negli schemi unifilari dei quadri.

Gli equipaggiamenti (corpi illuminanti) dovranno essere comunque poi installati in posizioni tali da rendere possibile la loro periodica pulizia e manutenzione, sfruttando per quanto possibile le passerelle e le strutture esistenti.

2.3 IMPIANTO DI TERRA ED IMPIANTO DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

La presente relazione tecnica ha lo scopo di individuare le caratteristiche dimensionali e costruttive dell'impianto di terra a servizio delle nuove coperture dei parchi.

Nei paragrafi seguenti sono riportati i dati di partenza ed i criteri di base utilizzati ed è quindi sviluppata la progettazione ed il dimensionamento degli elementi costituenti l'impianto.

2.3.1 IMPIANTO DI TERRA

Per ogni parco è previsto un impianto di dispersione, costituito da anello interrato attorno alla copertura, eventualmente integrato da picchetti come descritto di seguito, collegato all'impianto delle cabine ILVA esistenti tramite conduttore PE opportunamente dimensionato, ai ferri delle fondazioni della struttura ed all'esistente rete di terra di stabilimento.

Come detto il sistema di alimentazione è del tipo TN-S, con protezione contro i contatti indiretti assicurata tramite interruzione automatica dell'alimentazione elettrica (si veda il capitolo 3 'Criteri generali di progettazione').

Il valore della resistenza di terra dell'impianto a rigore quindi non ha grande importanza, essendo invece ai fini della sicurezza necessario garantire che l'impedenza totale del circuito di guasto sia sufficientemente ridotta da consentire l'intervento delle protezioni.

Si tratta cioè di garantire la corretta chiusura dell'anello di guasto (sistema TN con alimentazione proveniente, tramite Quadri ILVA, da trasformatore con centro stella a terra nelle varie cabine ILVA).

Come detto si è previsto comunque di prescrivere, per le linee di alimentazione ai parchi, l'utilizzo di interruttori dotati di protezione di guasto a terra (che garantiscono anche una protezione aggiuntiva anche ai fini antincendio), il che rende praticamente sempre rispettata tale condizione, teoricamente anche con valori molto ridotti nella sezione del cavo di fase e di protezione. In ogni caso, ai fini di affidabilità del collegamento, sono stati scelti cavi multipolari che comprendono il conduttore di protezione con sezione uguale a quella di fase o sezioni pari alla metà di quella di fase in caso di collegamento con cavi unipolari di elevata sezione (si veda la Tabella cavi alimentazione)

Anche per le linee in partenza dai quadri parchi la protezione dai contatti indiretti è garantita attraverso interruzione automatica dell'alimentazione elettrica, realizzata per tutte le linee, tramite l'utilizzo di interruttori differenziali ad alta sensibilità.

Per tutte le caratteristiche delle linee elettriche all'interno dei parchi si veda la Tabella cavi di distribuzione (nei Parchi).

Si prevede in ogni caso come detto la realizzazione di un dispersore locale, costituito da anello interrato attorno alla copertura, eventualmente integrato da picchetti, come indicato negli allegati disegni 'Impianto di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche'

Il dispersore locale andrebbe comunque previsto anche per l'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche.

Il dispersore sarà collegato all'impianto delle cabine ILVA esistenti, su cui si richiude il circuito di guasto, tramite il collegamento al conduttore PE in arrivo con la linea, costituendo quindi un sistema unico, equipotenziale, a cui andranno collegate le masse estranee dell'impianto

Il dispersore andrà collegato poi come indicato ai ferri delle fondazioni della struttura ed all'esistente rete di terra di stabilimento.

Alla rete di terra interrata faranno capo le piastre di terra, da installarsi in posizione opportuna, cui collegare la rete di terra esposta per il collegamento di eventuali masse non dotate del conduttore di protezione con la linea e delle masse estranee.

Tale rete di terra esposta sarà principalmente costituita da barra di rame 25x4 fissata alle strutture.

Si vedano gli allegati disegni 'Impianto di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche'

Al termine dei lavori e comunque prima della messa in servizio dell'impianto l'efficienza della rete di terra deve essere verificata.

2.3.2 IMPIANTO DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

Per quanto riguarda le scariche atmosferiche, per ogni parco è stata verificata, tramite dedicata relazione di calcolo, la necessità della protezione ed il relativo livello.

E' stato quindi individuato per ogni parco il necessario impianto di protezione LPS (Lightning Protection System), in accordo alle disposizioni della Norma CEI 81-1 - "Protezione delle strutture contro i fulmini" (corrispondenti alle CEI EN 62305), costituito da captatori e calate dedicate fino al dispersore, comune con l'impianto di terra, e con caratteristiche adeguate ad entrambe le esigenze.

Si vedano le allegate relazioni 'Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche – calcolo della probabilità di fulminazione'

Si vedano gli allegati disegni 'Impianto di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche'

3. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE

3.1 IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE BASSA TENSIONE

L'impianto in oggetto appartiene alla I categoria (Norme CEI 64-8 art. 2.1.15 : impianti a tensione nominale fino da 50 V fino a 1000 V se corrente alternata, da 120 V a 1500 V se corrente continua).

I criteri generali di progettazione saranno quelli indicati dalla Norma CEI 64-8.

In generale saranno utilizzati cavi multipolari (isolamento di tipo FG7) con conduttore di neutro e conduttore di protezione, tensione di isolamento 0.6/1 kV, del tipo non propagante la fiamma e non propagante l'incendio.

3.1.1 Protezione delle condutture

La sezione dei conduttori sarà scelta/verificata in modo che la corrente di impiego I_b non superi la portata massima in regime permanente.

Per la valutazione della portata I_z sono state adottate le tabelle CEI-UNEL :

- CEI-UNEL 35024/1 (Posa in aria)
- CEI-UNEL 35026 (Posa interrata)

La sezione dei conduttori verrà inoltre scelta/verificata in modo da garantire :

- la protezione contro i sovraccarichi, come indicato nella CEI 64-8 Sezione 433
- la protezione contro i corto-circuiti, come indicato nella CEI 64-8 Sezione 434

Saranno inoltre verificate le cadute di tensione effettive dell'impianto, con riferimento alla tabella CEI-UNEL 35023, note le correnti e le lunghezze della linea. La massima caduta ammissibile, dal quadro elettrico generale esistente nelle cabine ILVA di competenza per il singolo parco sarà del 4%.

3.1.2 Protezione contro i contatti indiretti

L'impianto in oggetto è derivato da un sistema TN-S (trasformatori MT/BT con neutro francamente a terra nelle cabine ILVA interessate all'intervento) in cui la protezione contro i contatti indiretti per i sistemi di categoria 1 (50÷1000 Vac e 125÷1500 Vdc) è realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione.

E' pertanto necessario garantire che, attraverso il collegamento a terra, i contatti accidentali a massa si traducano in una corrente di guasto tale da essere rilevata dai dispositivi sensibili alla corrente ed interrotta nei tempi indicati sulla Tabella 41A di cui alla Norma CEI 64-8 art. 413.1.3.3.

Il valore della resistenza di terra non influisce invece sulla sicurezza dai contatti indiretti.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono pertanto essere tali che l'interruzione automatica, in caso di guasto, avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo la condizione:

$$(1) \quad Z_s * I_a \leq U_0$$

dove :

Z_s = impedenza anello di guasto

I_a = corrente che provoca l'intervento dell'interruttore entro i tempi suddetti

U_0 = tensione nominale fase-terra

Per i circuiti trifasi 380Vac e bifasi a 220Vac ($U_0=220V$) il tempo di interruzione è 0.4 sec

I tempi suddetti saranno considerati per tutti i circuiti, anche se a rigore andrebbero considerati per i soli circuiti terminali, ammettendo la Norma tempi superiori per i circuiti di distribuzione.

Il rispetto della suddetta relazione solitamente può essere ottenuto con buon margine con dispositivi di protezione a massima corrente.

Nell'impianto in oggetto le partenze da Quadro Luce sono realizzate con interruttori magnetotermici dotati di protezione differenziale da 300mA in quanto i parchi in oggetto, per la struttura in legno, possono configurarsi come luoghi a Maggior Rischio in Caso d'Incendio (vedi paragrafo 3.1.4 Protezioni particolari).

3.1.3 Protezione contro i contatti diretti

Saranno adottate le seguenti misure di protezione contro i contatti diretti.

- Protezione mediante isolamento delle parti attive (CEI 64-8 art. 412.1): Tutte le parti che possono, anche temporaneamente, in condizioni di normale funzionamento assumere potenziali elettrici diversi da zero, devono essere dotate di adeguati isolanti rimovibili solo mediante la loro distruzione.
- Protezione mediante involucri e barriere (CEI 64-8 art. 412.2): Eventuali parti senza isolamento dovranno essere segregate entro involucri che possano assicurare un grado di protezione adeguato. Per involucri si intendono elementi (scatole, quadri, custodie, contenitori, etc.) che impediscano il contatto diretto con parti in tensione in ogni direzione e nel contempo assicurino, quando richiesto, anche una protezione contro determinati agenti esterni (corpi solidi o acqua). Per barriere si intendono

elementi che impediscono il contatto con parti in tensione nella direzione abituale di accesso.

La protezione differenziale costituisce inoltre un valido strumento di protezione addizionale.

3.1.4 Protezione particolari

L'ambiente rientra **nei Luoghi a maggior rischio in caso di incendio** (tipo B – edifici con struttura portante in materiale combustibile e/o tipo C – presenza di sostanze combustibili/infiammabili in grande quantità).

Dovranno pertanto essere rispettate le relative prescrizioni particolari richieste dalla **Sez 751 della Norma CEI 64-8** ed in particolare :

- i componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari, in particolare nelle zone di deposito
- gli apparecchi di illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi sono combustibili
- i conduttori dei circuiti in c.a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamenti delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari.

Si prescrive inoltre conservativamente che dispositivi installati, gli apparecchi di illuminazione e le cassette di giunzione in particolare, debbano avere grado di protezione minimo IP4X

Con riferimento alle linee elettriche inoltre :

- la protezione contro il sovraccarico deve essere posta all'inizio della linea
- i tipi di condutture sono quelli ammessi dalla Norma, fra cui in particolare :
 - condutture entro canale o tubo metallico con grado di protezione \geq IP4X (tipo posa a2)
 - condutture in cavo multipolare con conduttore di protezione in vie cavi senza particolare grado di protezione (tipo posa c1)
 - condutture in cavo unipolare e/o multipolare entro canale o tubo metallico con grado di protezione $<$ IP4X ma contenenti il conduttore di protezione (tipo posa c2)
 - condutture in cavo unipolare e/o multipolare entro canale o tubo isolante con grado di protezione \geq IP4X ma contenenti il conduttore di protezione (tipo posa c3)

Per le condutture di cui al caso c1 e c2 è richiesta la protezione con dispositivo a corrente differenziale non superiore a 300 mA anche ad intervento ritardato

In pratica si opterà generalmente per il cavo multipolare con conduttore di protezione (FG7) **e si prescrive (come indicato negli schemi unifilari) comunque in ogni caso la protezione con dispositivo a corrente differenziale \leq 300 mA** (che costituisce comunque un valido strumento di protezione addizionale).

3.2 VERIFICHE

Al termine della realizzazione e prima della messa in servizio l'impianto dovrà essere sottoposto alle verifiche iniziali previste dalla Norma CEI 64-8, con le modalità previste dalle Norme stesse

Ed in particolare :

- esame a vista
- verifica continuità conduttori di protezione ed equipotenziali
- misura della resistenza di isolamento
- misura della resistenza di terra
- prove di funzionamento dei dispositivi di protezione a corrente differenziale

In particolare dovranno essere espletate, a cura del datore di lavoro, le pratiche richieste dal Decreto N. 462 22.10.2001 (invio della Dichiarazione di conformità alle competenti autorità entro trenta giorni dalla messa in esercizio) e successive disposizioni del Decreto Legge 5/12 (convertito in Legge L 35/12)

Successivamente alla messa in esercizio dell'impianto, lo stesso deve essere mantenuto in efficienza attraverso regolare manutenzione e devono essere effettuate le verifiche periodiche.



COMUNE di TARANTO

(Provincia di Taranto)

COPERTURA DEI PARCHI MATERIE PRIME
DELLO STABILIMENTO DI TARANTO

TAVOLA

RTEL2

COMMITTENTE:



Stabilimento di
TARANTO

Società soggetta all'attività di Direzione e
Coordinamento di RIVA FIRE S.p.A.

Scala:

Data:

Ottobre 2013

UBICAZIONE:

S.S. APPIA Km. 648 - Taranto

PROGETTISTA:

Arch. Angelo Nuzzo
via XX Settembre, 48 - Grottaglie (TA)
tel/fax 099.5610476
mail: angelo.nuzzo@archiworldpec.it



PAUL WURTH

PAUL WURTH ITALIA S.p.A.

COLLABORAZIONE:

Arch. Giampiero Portulano
Arch. Loredana Saponaro

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA SCARICHE ATMOSFERICHE
COPERTURA PARCHI OMO - AGL NORD -AGL SUD



SOMMARIO agglomerato nord

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
 - 4.2 Dati relativi alla struttura
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
Febbraio 2013;
- CEI 81-3
"Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico."
Maggio 1999.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio che, ai fini dello scopo del presente studio, si considera a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI - agglomerato nord

4.1 Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per chilometro quadrato nel comune di TARANTO, in cui è ubicata la struttura vale:

$$N_t = 2,5 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 73,8 B (m): 57,8 H (m): 27 (copertura) Hmax (m): 33 (sommità torretta)

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: industriale

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte (vedere a tal proposito il punto 7. seguente).

L'edificio ha copertura metallica in lamiera grecata continua con struttura portante del tetto in legno e pareti portanti di sostegno del tetto in cemento armato con ferri d'armatura continui.

La struttura è dotata di uno schermo a maglia con lato di magliatura $w = 5$ m. tale schermo è rappresentato dalla struttura metallica della torretta, posta alla sommità della copertura.

L'intera struttura di fatto è dotata di uno schermo metallico continuo (copertura tetto) avente spessore $s = 0,5 \text{ mm}$ (0,8 mm).

I circuiti degli impianti elettrici ed elettronici interni si trovano ad una distanza dallo schermo inferiore al lato di magliatura w . (apparecchiature elettriche in torretta).

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: ALIM. GENERALE CABINA LOCALE
- Linea di segnale: LINEA SEGNALI-TLC

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Struttura

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Struttura

RA: 2,89E-06

RB: 1,16E-06

Totale: 4,05E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 4,05E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 4,05E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Il rischio complessivo $R1 = 4,05E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

NOTA

Nonostante la struttura sia autoprotetta viene deciso di procedere comunque, indipendentemente dai risultati di calcolo, con l'adozione delle protezioni di seguito indicate :

L'edificio presenta copertura metallica in lamiera grecata con struttura in legno sostenuta da muri e colonne portanti in cemento armato con ferri d'armatura continui, tali ferri di armatura vengono pertanto collegati a terra (similmente alle calate naturali) come da norma CEI EN 62305-3.

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione non sono state condotte, in quanto viene deciso di procedere comunque, indipendentemente dai risultati di calcolo, con l'adozione delle protezioni sopra indicate.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 73,8 B (m): 57,8 H (m): 27 (copertura) Hmax (m): 33 (sommità torretta)

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza maggiore (CD = 0,25)

Schermo esterno alla struttura: maglia - lato: w = 5 m (Impianti interni a distanza inferiore a w posti in torretta)

Schermo esterno alla struttura: continua - spessore: s = 0,1 mm (tetto).

Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) Nt = 2,5

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: ALIM. GENERALE CABINA LOCALE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - aerea con trasformatore MT/BT

Lunghezza (m) L = 1000

Coefficiente ambientale (CE): rurale

Caratteristiche della linea: LINEA SEGNALI-TLC

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - aerea

Lunghezza (m) L = 1000

Coefficiente ambientale (CE): rurale

NOTA

Il percorso delle linee elettriche è stato scelto volutamente come "aereo" per ragioni conservative in quanto i percorsi interrati sono meno esposti ai fenomeni atmosferici.

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: erba / terra / cemento (rt = 0,01)

Rischio di incendio: ordinario (rf = 0,01)

Pericoli particolari: ridotto rischio di panico (h = 2)

Protezioni antincendio: nessuna (rp = 1)

Schermatura di zona: maglia - lato: w = 5 m (Impianti interni a distanza inferiore a w posti in torretta)

Schermatura di zona: continua - spessore: s = 0,1 mm (Tetto)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 8760 (ore 24 x 365 gg annui)

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 1,00E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 4,00E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

APPENDICE - Valutazione carico specifico d'incendio

Zona Z1 - Struttura

Superficie totale della struttura: 4266 m²

Legno, rivestimento o impiallacciato

4200 MJ/m³ - volume: 450 m³ - Legno o materiale cellulosico

Carico specifico d'incendio (MJ/m²): 443,04

Rischio di incendio: ordinario

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 4,62E-02$ km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 4,77E-01$ km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 2,89E-02$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 1,19E+00$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

ALIM. GENERALE CABINA LOCALE

$AL = 0,040000$ km²

$AI = 4,000000$ km²

LINEA SEGNALI-TLC

$AL = 0,040000$ km²

$AI = 4,000000$ km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

ALIM. GENERALE CABINA LOCALE

$NL = 0,020000$

$NI = 2,000000$

LINEA SEGNALI-TLC

$NL = 0,100000$

$NI = 10,000000$

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

$PA = 1,00E+00$

$PB = 1,0$

$PC = 0,00E+00$

$PM = 1,00E+00$

SOMMARIO agglomerato sud

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
 - 4.2 Dati relativi alla struttura
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
Febbraio 2013;
- CEI 81-3
"Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico."
Maggio 1999.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio che, ai fini dello scopo del presente studio, si considera a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per chilometro quadrato nel comune di TARANTO, in cui è ubicata la struttura vale:

$$N_t = 2,5 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 87,2 B (m): 74 H (m): 26 Hmax (m): 31,3 (sommità struttura nastro)

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: industriale

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte (vedere a tal proposito il punto 7. seguente).

L'edificio ha copertura metallica in lamiera grecata continua con struttura portante del tetto in legno e pareti portanti di sostegno del tetto in cemento armato con ferri d'armatura continui.

L'intera struttura di fatto è dotata di uno schermo metallico continuo (copertura tetto) avente spessore $s = 0,5 \text{ mm}$ (0,8 mm).

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: ALIM. GENERALE CABINA LOCALE
- Linea di segnale: LINEA SEGNALI-TLC

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Struttura

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Struttura

RA: 6,34E-06

RB: 2,54E-06

Totale: 8,88E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 8,88E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 8,88E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo R1 = 8,88E-06 è inferiore a quello tollerato RT = 1E-05 , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

NOTA

Nonostante la struttura sia autoprotetta viene deciso di procedere comunque, indipendentemente dai risultati di calcolo, con l'adozione delle protezioni di seguito indicate :

L'edificio presenta copertura metallica in lamiera grecata con struttura in legno sostenuta da muri e colonne portanti in cemento armato con ferri d'armatura continui, tali ferri di armatura vengono pertanto collegati a terra

(similmente alle calate naturali) come da norma CEI EN 62305-3.

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione non sono state condotte, in quanto viene deciso di procedere comunque, indipendentemente dai risultati di calcolo, con l'adozione delle protezioni sopra indicate.

8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 87,2 B (m): 74 H (m): 26 Hmax (m): 31,3

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore (CD = 0,5)

Schermo esterno alla struttura: continua - spessore: s = 0,1 mm

Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) Nt = 2,5

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: ALIM. GENERALE CABINA LOCALE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - aerea con trasformatore MT/BT

Lunghezza (m) L = 1000

Coefficiente ambientale (CE): rurale

Caratteristiche della linea: LINEA SEGNALI-TLC

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - aerea

Lunghezza (m) L = 1000

Coefficiente ambientale (CE): rurale

NOTA

Il percorso delle linee elettriche è stato scelto volutamente come "aereo" per ragioni conservative in quanto i percorsi interrati sono meno esposti ai fenomeni atmosferici.

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: erba (rt = 0,01)

Rischio di incendio: ordinario (rf = 0,01)

Pericoli particolari: ridotto rischio di panico (h = 2)

Protezioni antincendio: nessuna (rp = 1)

Schermatura di zona: continua - spessore: s = 0,1 mm

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 8760 (ore 24 x 365 gg annui)

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) LA = LU = 1,00E-04

Perdita per danno fisico (relativa a R1) LB = LV = 4,00E-05

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

APPENDICE - Valutazione carico specifico d'incendio

Zona Z1 - Struttura

Superficie totale della struttura: 6453 m²

Legno, rivestimento o impiallacciato

4200 MJ/m³ - volume: 680 m³

Carico specifico d'incendio (MJ/m²): 442,58

Rischio di incendio: ordinario

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura AD = 5,07E-02 km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura AM = 4,98E-01 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura ND = 6,34E-02

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura NM = 1,25E+00

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

ALIM. GENERALE CABINA LOCALE

AL = 0,040000 km²

AI = 4,000000 km²

LINEA SEGNALI-TLC

AL = 0,040000 km²

AI = 4,000000 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

ALIM. GENERALE CABINA LOCALE

NL = 0,020000

NI = 2,000000

LINEA SEGNALI-TLC

NL = 0,100000

NI = 10,000000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 1,00E+00

SOMMARIO parco OMO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
 - 4.2 Dati relativi alla struttura
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
Febbraio 2013;
- CEI 81-3
"Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico."
Maggio 1999.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni e riguarda il solo parco OMO .

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per chilometro quadrato nel comune di TARANTO, in cui è ubicata la struttura vale:

$$N_t = 2,5 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

4.2 Dati relativi alla struttura

La pianta della struttura è riportata nel disegno (Allegato *Disegno della struttura*).

Ai fini della probabilità di fulminazione si considera un'unica struttura aventi le seguenti dimensioni massime :

A (m): 385 B (m): 115 H (m): 41 Hmax (m): 41

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: industriale

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione,

non sono state condotte perché viene deciso di procedere comunque con l'adozione delle misure di protezione indicate al cap . 7.0

L'edificio ha copertura metallica con strutture in legno e muri portanti in cemento armato con ferri d'armatura continui.

La struttura è dotata di uno schermo metallico continuo di spessore $s = 0,5$ mm (copertura tetto 0,8mm)

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: ALIM. GENERALE CABINA LOCALE
- Linea di segnale: LINEA SEGNALI -TLC

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Struttura (OMO)

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice Valori delle probabilità P per la struttura non protetta.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Struttura

RA: 2,69E-05

RB: 1,08E-05

Totale: 3,77E-05

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 3,77E-05

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo R1 = 3,77E-05 è maggiore di quello tollerato RT = 1E-05, occorre adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La composizione delle componenti che concorrono a formare il rischio R1, espressi in percentuale del valore di

R1 per la struttura, è di seguito indicata.

Z1 - Struttura

RD = 100 %

RI = 0 %

Totale = 100 %

RS = 71,4286 %

RF = 28,5714 %

RO = 0 %

Totale = 100 %

dove:

- RD = RA + RB + RC

- RI = RM + RU + RV + RW + RZ

- RS = RA + RU

- RF = RB + RV

- RO = RM + RC + RW + RZ

essendo:

- RD il rischio dovuto alla fulminazione diretta della struttura

- RI il rischio dovuto alla fulminazione indiretta della struttura

- RS il rischio connesso alla perdita di esseri viventi

- RF il rischio connesso al danno fisico

- RO il rischio connesso all'avaria degli impianti interni.

I dati sopra indicati, evidenziano che il rischio R1 per la struttura si verifica essenzialmente nelle seguenti zone:

Z1 - Struttura (100 %)

- in gran parte per perdita di esseri viventi

- a causa principalmente della fulminazione diretta della struttura

- il contributo principale al valore del rischio R1 nella zona è dato dalle seguenti

componenti di rischio:

RA = 71,4286 %

Perdita di vite umane per fulminazione diretta della struttura

RB = 28,5714 %

Danno fisico per fulminazione diretta della struttura

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Per ridurre il rischio R1 a valori non superiori a quello tollerabile $RT = 1E-05$, è necessario agire sulle seguenti componenti:

- RA nelle zone:

Z1 - Struttura

- RB nelle zone:

Z1 - Struttura

adottando una o più delle possibili misure di protezione seguenti:

- per la componente A:

1) Incremento della resistività superficiale del suolo esterno

2) Isolamento calate, barriere, cartelli monitori

- per la componente B:

1) LPS

2) Mezzi e impianti di rivelazione e/o estinzione incendio, compartimenti antincendio

Tenuto conto della fattibilità tecnica, in relazione anche ai vincoli da rispettare, per la protezione della struttura in esame **sono state scelte le misure di protezione seguenti:**

- **dotare l'edificio di un LPS di classe IV ($P_b = 0,2$)**

- **Sulla Linea L1 - ALIM. GENERALE CABINA LOCALE:**

- **SPD arrivo linea - livello: IV**

**- Sulla Linea L2 - LINEA SEGNALI -TLC:
- SPD arrivo linea - livello: IV**

Date le caratteristiche dell'edificio da proteggere, il tetto di copertura rappresenta un dispositivo di captazione naturale che si considera, in via conservativa, **come LPS di Classe IV conforme alla norma CEI EN 62305-2. L'edificio infatti presenta struttura portante in legno ma con tetto in lamiera, mentre i muri di sostegno sono in cemento armato con ferri d'armatura continui, pertanto tali elementi (ferri d'armatura) possono essere usati come calate naturali dell'LPS ai sensi della norma CEI EN 62305-3, previa opportune verifiche quali la misura del valore di resistenza di ogni calata naturale.**

La struttura dovrà avere una quantità di calate ≥ 10 e comunque commisurate al livello dell'LPS adottato. La struttura è dotata di uno schermo metallico continuo di spessore $s = 0,8$ mm. (tetto).

Non è stata effettuata l'analisi relativa al rischio R4, poiché viene decisa comunque l'adozione delle misure di protezione sopra indicate, indipendentemente dalle valutazioni economiche.

L'adozione di queste misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio.

I valori dei parametri per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Zona Z1: Struttura

PA = 2,00E-01

PB = 0,2

PC = 0,00E+00

PM = 1,00E+00

rt = 0,01

rp = 1

rf = 0,01

h = 2

Rischio R1: perdita di vite umane

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Z1: Struttura

RA: 5,38E-06

RB: 2,15E-06

Totale: 7,53E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 7,53E-06

8. CONCLUSIONI

A seguito dell'adozione delle misure di protezione considerate, ovvero LPS di classe IV (che devono essere correttamente dimensionati) nonché con l'adozione di SPD di livello IV, vale quanto segue.

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 385 B (m): 115 H (m): 41 Hmax (m): 41

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore ($CD = 0,5$)

Schermo esterno alla struttura: continua - spessore: $s = 0,1$ mm

Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) $N_t = 2,5$

LPS naturale - considerato di classe IV.

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: ALIM. GENERALE CABINA LOCALE

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - aerea con trasformatore MT/BT

Lunghezza (m) $L = 1000$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

SPD di livello IV - da installare.

Caratteristiche della linea: LINEA SEGNALI -TLC

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - aerea

Lunghezza (m) $L = 1000$

Coefficiente ambientale (CE): rurale

SPD di livello IV - da installare.

NOTA

Il percorso delle linee elettriche è stato scelto volutamente come "aereo" per ragioni conservative in quanto i percorsi interrati sono meno esposti ai fenomeni atmosferici.

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: erba ($r_t = 0,01$)

Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)

Pericoli particolari: ridotto rischio di panico ($h = 2$)

Protezioni antincendio: nessuna ($r_p = 1$)

Schermatura di zona: continua - spessore: $s = 0,1$ mm

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Rischio 1

Tempo per il quale le persone sono presenti nella struttura (ore all'anno): 8760

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 1,00E-04$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 4,00E-05$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: R_a R_b R_u R_v

APPENDICE - Valutazione carico specifico d'incendio

Zona Z1 - Struttura

Superficie totale della struttura: 44033 m²

Legno, rivestimento o impiallacciato

4200 MJ/m³ - volume: 8270 m³

Carico specifico d'incendio (MJ/m²): 788,82

Rischio di incendio: ordinario

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 2,15E-01$ km²

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 7,35E-01$ km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 2,69E-01$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 1,84E+00$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

ALIM. GENERALE CABINA LOCALE

$AL = 0,040000$ km²

$AI = 4,000000$ km²

LINEA SEGNALI -TLC

$AL = 0,040000$ km²

AI = 4,000000 km²

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

ALIM. GENERALE CABINA LOCALE

NL = 0,020000

NI = 2,000000

LINEA SEGNALI -TLC

NL = 0,100000

NI = 10,000000

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 1,00E+00



COMUNE di TARANTO

(Provincia di Taranto)

COPERTURA DEI PARCHI MATERIE PRIME
DELLO STABILIMENTO DI TARANTO

TAVOLA

RTEL3

COMMITTENTE:



Stabilimento di
TARANTO

Società soggetta all'attività di Direzione e
Coordinamento di RIVA FIRE S.p.A.

Scala:

Data:

Ottobre 2013

UBICAZIONE:

S.S. APPIA Km. 648 - Taranto

PROGETTISTA:

Arch. Angelo Nuzzo
via XX Settembre, 48 - Grottaglie (TA)
tel/fax 099.5610476
mail: angelo.nuzzo@archiworldpec.it



PAUL WURTH

PAUL WURTH ITALIA S.p.A.

COLLABORAZIONE:

Arch. Giampiero Portulano
Arch. Loredana Saponaro

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA CALCOLO ILLUMINOTECNICO
COPERTURA PARCHI OMO - AGL NORD -AGL SUD



INDICE

Parco Omo

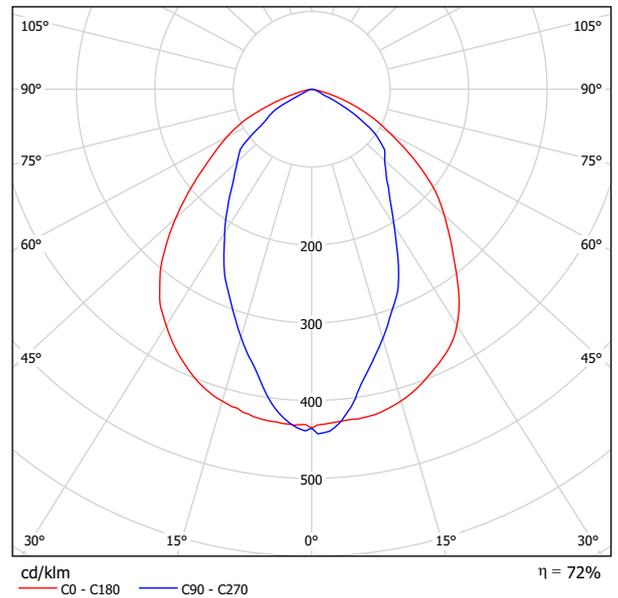
Philips RVP451 2xSON-TPP400W S-WB	
Scheda tecnica apparecchio	4
Philips RVP451 1xSON-T1000W S-NB	
Scheda tecnica apparecchio	5
Philips RVP451 2xSON-TPP600W S-WB	
Scheda tecnica apparecchio	6
Parco Omo	
Lista pezzi lampade	7
Lampade (planimetria)	8
Risultati illuminotecnici	9
Superfici di calcolo (panoramica risultati)	10
Rendering 3D	11
Superfici locale	
Camminamento laterale	
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	12
Macchina A5-9	
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	13
Cumulo sx	
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	14
Macchina A5-6	
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	15
Cumulo dx	
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	16

Parco Omo Emergenza

Philips RVP451 2xSON-TPP400W S-WB	
Scheda tecnica apparecchio	17
Philips RVP451 1xSON-T1000W S-NB	
Scheda tecnica apparecchio	18
Philips RVP451 2xSON-TPP600W S-WB	
Scheda tecnica apparecchio	19
Parco Omo Emergenza	
Lista pezzi lampade	20
Lampade (planimetria)	21
Superfici di calcolo (panoramica risultati)	22
Rendering 3D	23
Superfici locale	
Macchina A5-9	
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	24
Cumulo sx	
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	25
Macchina A5-6	
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	26
Cumulo dx	
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	27
Camminamento laterale	
Livelli di grigio (E, perpendicolare)	28

Philips RVP451 2xSON-TPP400W S-WB / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

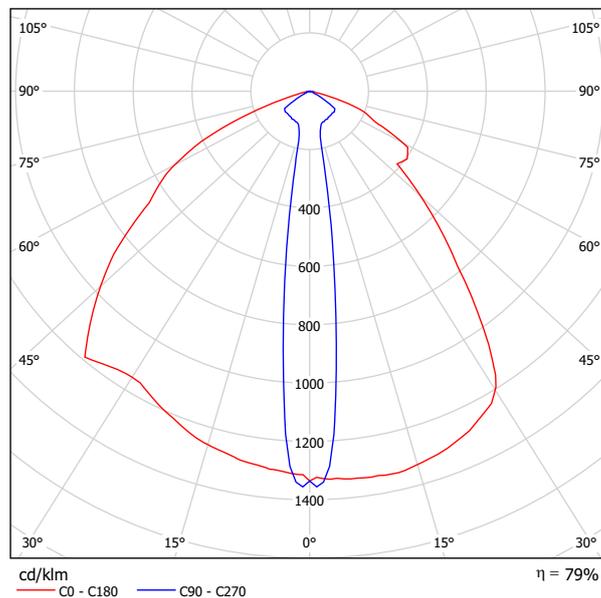


Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 63 92 99 100 72

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Philips RVP451 1xSON-T1000W S-NB / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

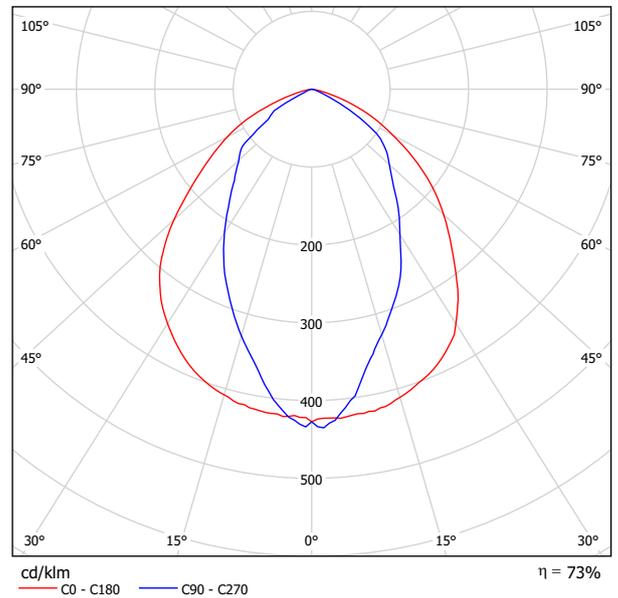


Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 67 92 99 100 81

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Philips RVP451 2xSON-TPP600W S-WB / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

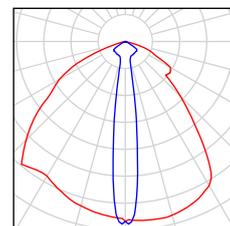


Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 63 92 99 100 73

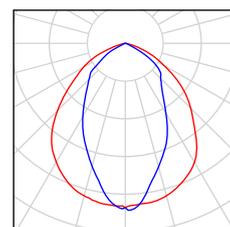
A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Parco Omo / Lista pezzi lampade

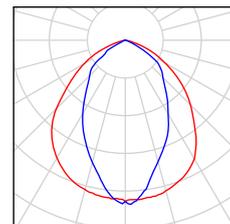
25 Pezzo Philips RVP451 1xSON-T1000W S-NB
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 102700 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 130000 lm
Potenza lampade: 1020.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 67 92 99 100 81
Dotazione: 1 x SON-T1000W (Fattore di correzione 1.000).



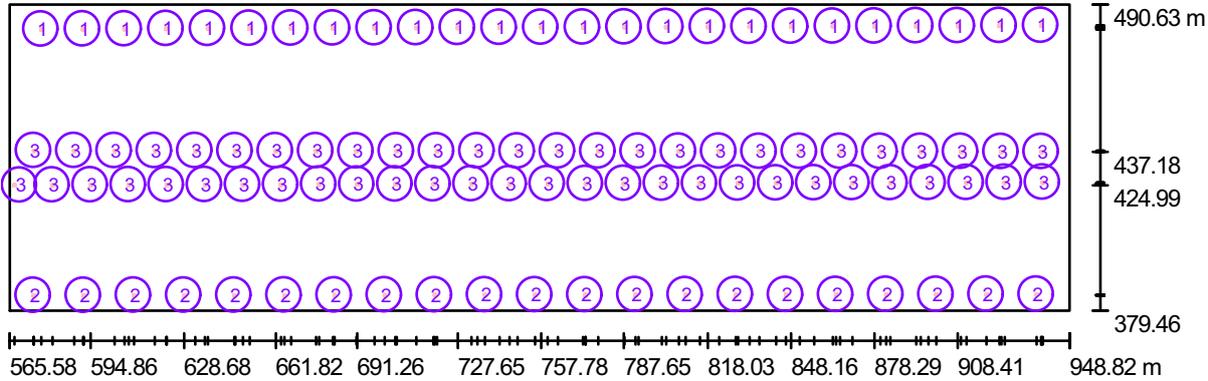
21 Pezzo Philips RVP451 2xSON-TPP400W S-WB
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 81360 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 113000 lm
Potenza lampade: 866.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 63 92 99 100 72
Dotazione: 2 x SON-TPP400W (Fattore di correzione 1.000).



54 Pezzo Philips RVP451 2xSON-TPP600W S-WB
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 131400 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 180000 lm
Potenza lampade: 1340.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 63 92 99 100 73
Dotazione: 2 x SON-TPP600W (Fattore di correzione 1.000).



Parco Omo / Lampade (planimetria)



Scala 1 : 2740

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	25	Philips RVP451 1xSON-T1000W S-NB
2	21	Philips RVP451 2xSON-TPP400W S-WB
3	54	Philips RVP451 2xSON-TPP600W S-WB

Parco Omo / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 11371660 lm
 Potenza totale: 116046.0 W
 Fattore di manutenzione: 0.80
 Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m ²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	177	43	220	/	/
Camminamento laterale	195	55	250	/	/
Cumulo sx	164	40	204	/	/
Macchina A5-6	221	37	258	/	/
Cumulo dx	159	42	200	/	/
Macchina A5-9	201	54	255	/	/
Pavimento	176	43	219	20	14
Soffitto	0.00	45	45	70	10
Soffitto	101	43	144	70	32
Soffitto	12	44	56	70	12
Soffitto	3.98	44	48	70	11
Soffitto	0.76	46	47	70	10
Soffitto	0.00	47	47	70	10
Soffitto	0.00	46	46	70	10
Soffitto	0.32	45	46	70	10
Soffitto	2.22	45	47	70	10
Soffitto	50	44	94	70	21
Soffitto	86	44	130	70	29
Soffitto	0.00	34	34	70	7.53
Soffitto	0.00	35	35	70	7.74
Soffitto	0.00	3.56	3.56	70	0.79
Soffitto_1	0.00	6.80	6.80	70	1.52
Soffitto	0.00	7.19	7.19	70	1.60
Soffitto	0.00	3.02	3.02	70	0.67
Parete 1	5.70	6.45	12	50	1.93
Parete 2	34	38	72	50	11
Parete 3	3.14	5.94	9.07	50	1.44
Parete 4	39	34	72	50	12

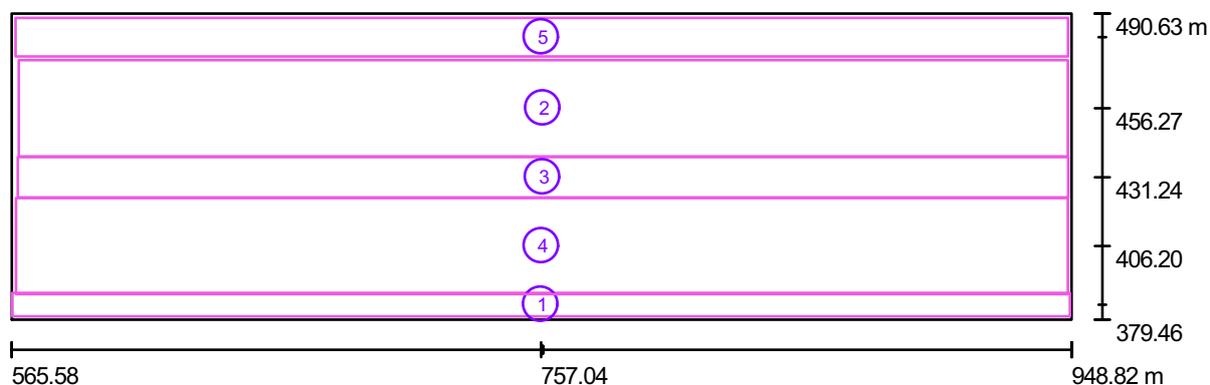
Regolarità sulla superficie utile

E_{\min} / E_m : 0.318 (1:3)

E_{\min} / E_{\max} : 0.135 (1:7)

Potenza allacciata specifica: $2.72 \text{ W/m}^2 = 1.24 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 42599.39 m²)

Parco Omo / Superfici di calcolo (panoramica risultati)



Scala 1 : 2740

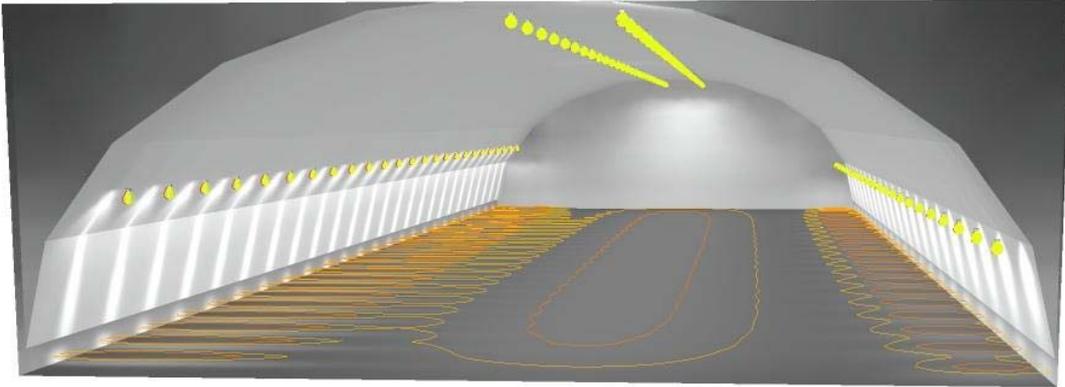
Elenco superfici di calcolo

No.	Denominazione	Tipo	Reticolo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Camminamento laterale	perpendicolare	128 x 8	250	109	333	0.436	0.327
2	Cumulo sx	perpendicolare	128 x 8	204	89	357	0.437	0.249
3	Macchina A5-6	perpendicolare	128 x 8	258	148	274	0.574	0.540
4	Cumulo dx	perpendicolare	128 x 8	200	100	270	0.499	0.370
5	Macchina A5-9	perpendicolare	128 x 8	255	84	526	0.328	0.159

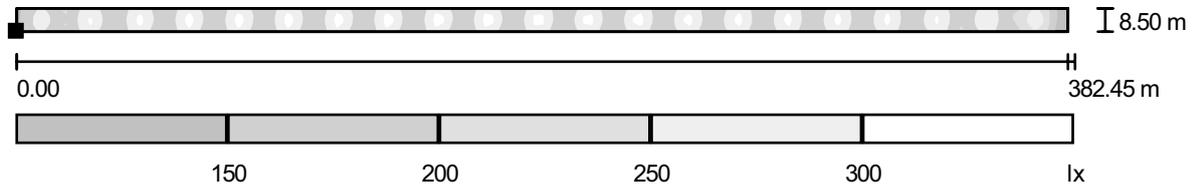
Riepilogo dei risultati

Tipo	Numero	Medio [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicolare	5	220	84	526	0.38	0.16

Parco Omo / Rendering 3D



Parco Omo / Camminamento laterale / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 2735

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(565.818 m, 380.679 m, 1.000 m)



Reticolo: 128 x 8 Punti

E_m [lx]
250

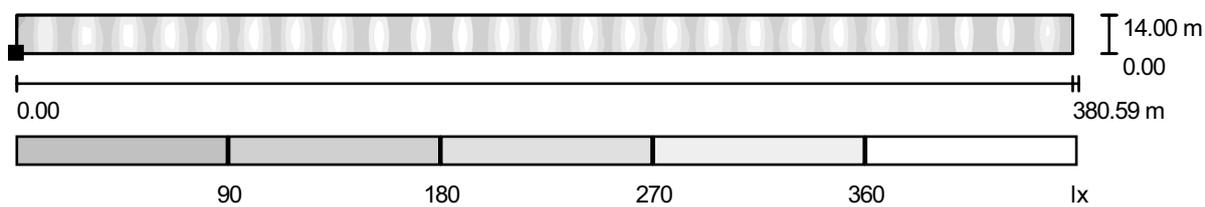
E_{min} [lx]
109

E_{max} [lx]
333

E_{min} / E_m
0.436

E_{min} / E_{max}
0.327

Parco Omo / Macchina A5-9 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (566.959 m, 475.094 m, 1.000 m)



Scala 1 : 2721

Reticolo: 128 x 8 Punti

E_m [lx]
255

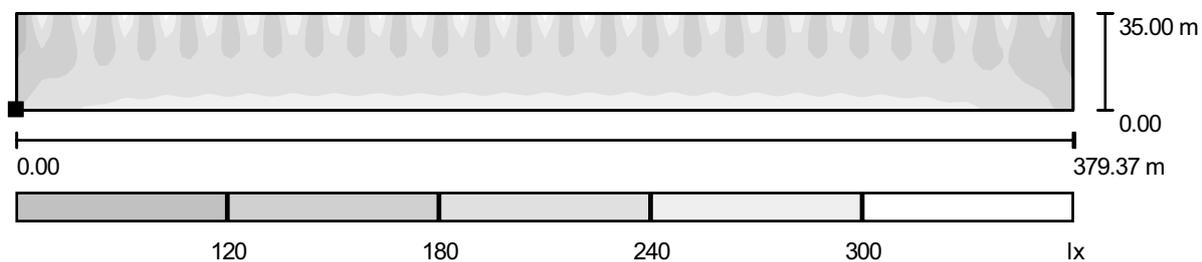
E_{min} [lx]
84

E_{max} [lx]
526

E_{min} / E_m
0.328

E_{min} / E_{max}
0.159

Parco Omo / Cumulo sx / Livelli di grigio (E, perpendicolare)

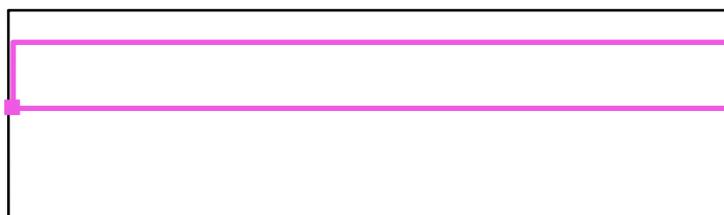


Scala 1 : 2713

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(568.100 m, 438.774 m, 1.000 m)



Reticolo: 128 x 8 Punti

E_m [lx]
204

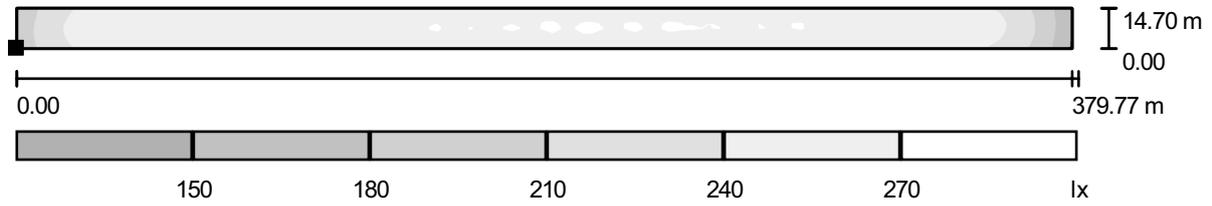
E_{min} [lx]
89

E_{max} [lx]
357

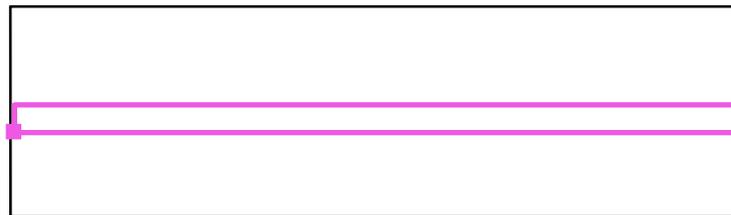
E_{min} / E_m
0.437

E_{min} / E_{max}
0.249

Parco Omo / Macchina A5-6 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(567.782 m, 423.887 m, 1.000 m)



Scala 1 : 2716

Reticolo: 128 x 8 Punti

E_m [lx]
258

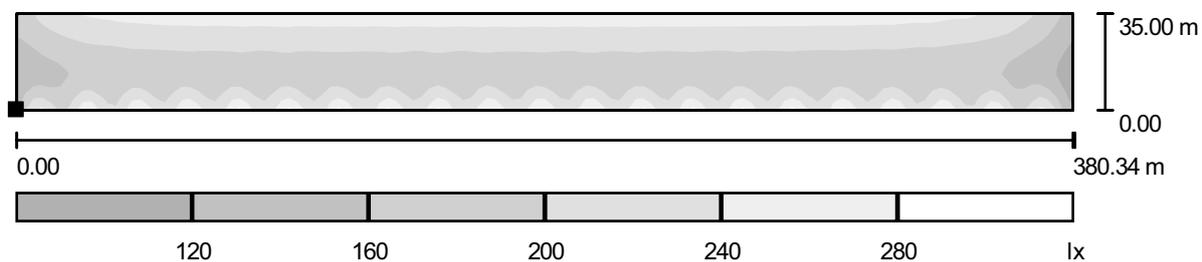
E_{min} [lx]
148

E_{max} [lx]
274

E_{min} / E_m
0.574

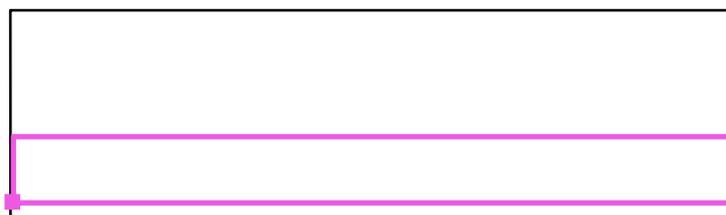
E_{min} / E_{max}
0.540

Parco Omo / Cumulo dx / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 2720

Posizione della superficie nel locale:
Punto contrassegnato:
(567.134 m, 388.699 m, 1.000 m)



Reticolo: 128 x 8 Punti

E_m [lx]
200

E_{min} [lx]
100

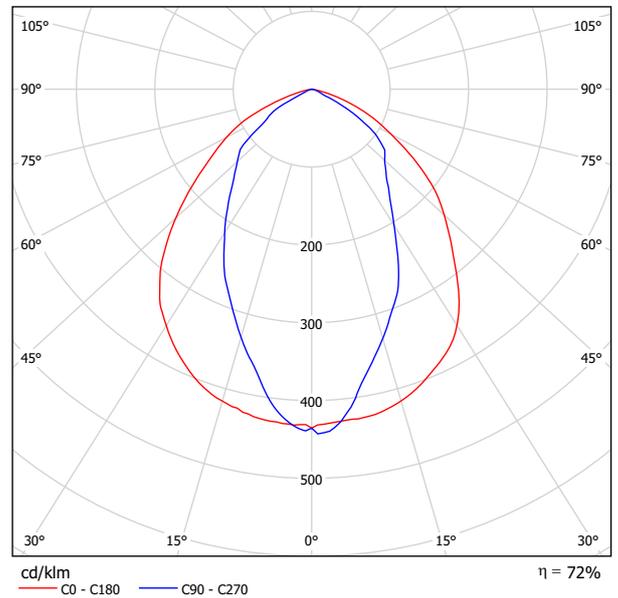
E_{max} [lx]
270

E_{min} / E_m
0.499

E_{min} / E_{max}
0.370

Philips RVP451 2xSON-TPP400W S-WB / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

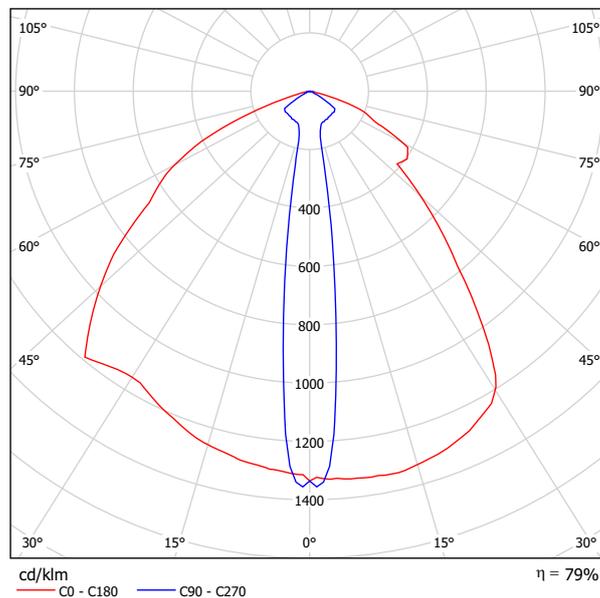


Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 63 92 99 100 72

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Philips RVP451 1xSON-T1000W S-NB / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

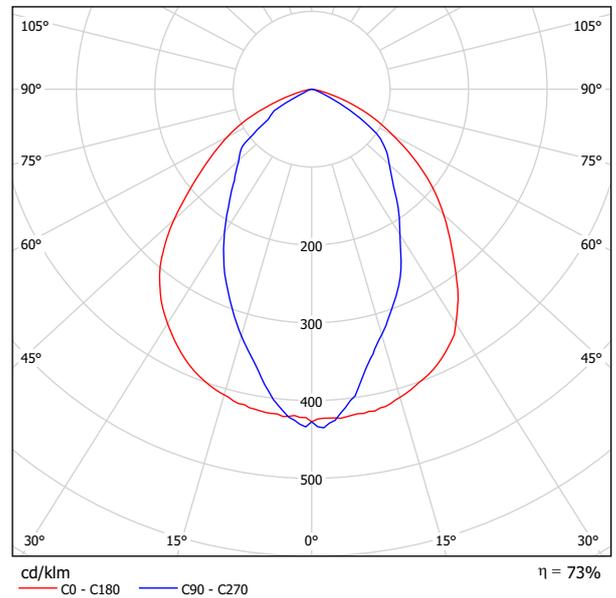


Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 67 92 99 100 81

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Philips RVP451 2xSON-TPP600W S-WB / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

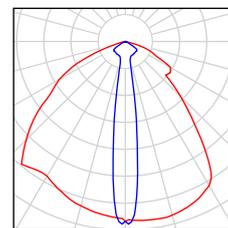


Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 63 92 99 100 73

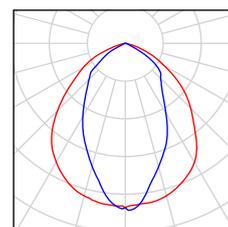
A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Parco Omo Emergenza / Lista pezzi lampade

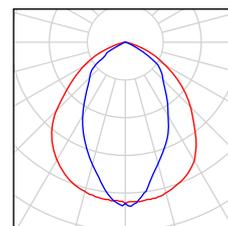
3 Pezzo Philips RVP451 1xSON-T1000W S-NB
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 102700 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 130000 lm
Potenza lampade: 1020.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 67 92 99 100 81
Dotazione: 1 x SON-T1000W (Fattore di correzione 1.000).



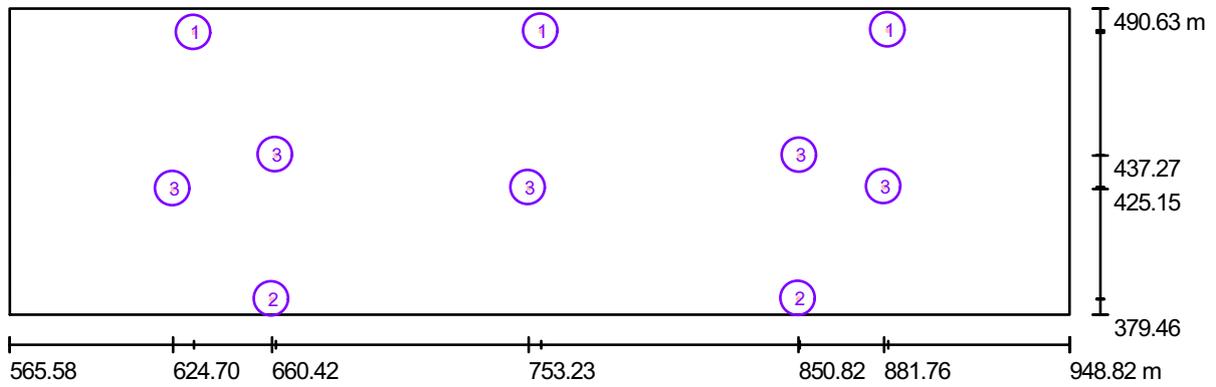
2 Pezzo Philips RVP451 2xSON-TPP400W S-WB
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 81360 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 113000 lm
Potenza lampade: 866.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 63 92 99 100 72
Dotazione: 2 x SON-TPP400W (Fattore di correzione 1.000).



5 Pezzo Philips RVP451 2xSON-TPP600W S-WB
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 131400 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 180000 lm
Potenza lampade: 1340.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 63 92 99 100 73
Dotazione: 2 x SON-TPP600W (Fattore di correzione 1.000).



Parco Omo Emergenza / Lampade (planimetria)

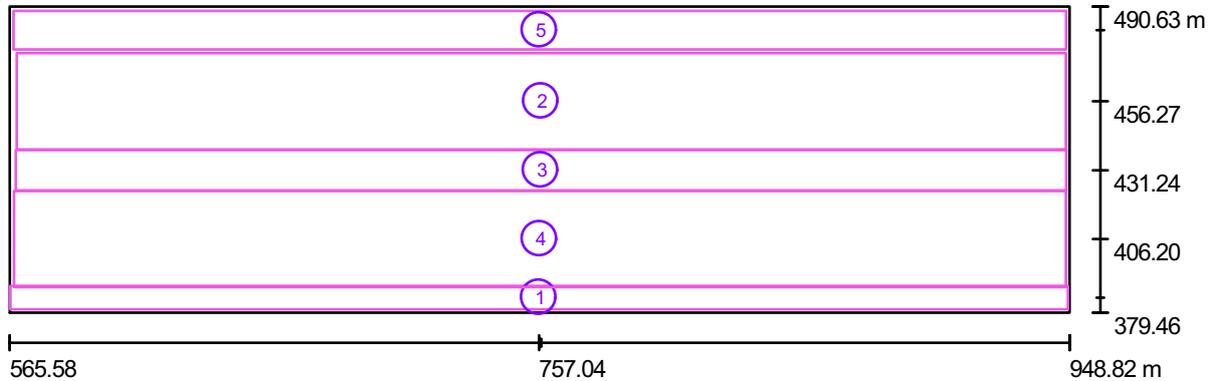


Scala 1 : 2740

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	3	Philips RVP451 1xSON-T1000W S-NB
2	2	Philips RVP451 2xSON-TPP400W S-WB
3	5	Philips RVP451 2xSON-TPP600W S-WB

Parco Omo Emergenza / Superfici di calcolo (panoramica risultati)



Scala 1 : 2740

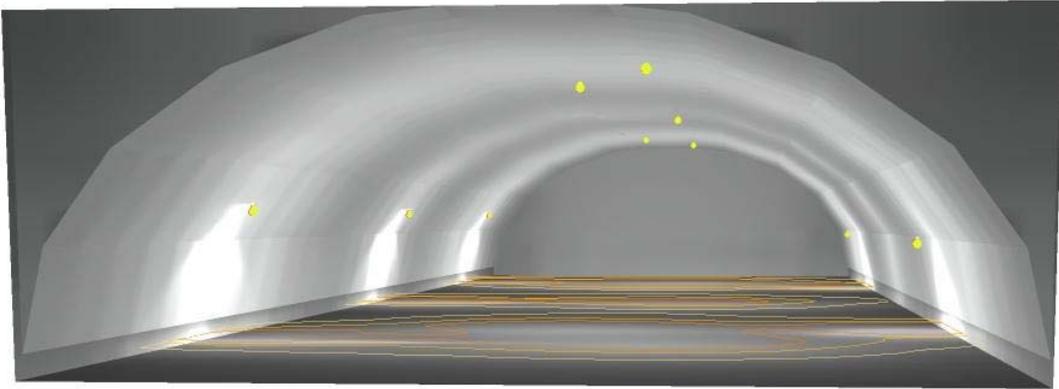
Elenco superfici di calcolo

No.	Denominazione	Tipo	Reticolo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Camminamento laterale	perpendicolare	128 x 8	24	1.88	233	0.077	0.008
2	Cumulo sx	perpendicolare	128 x 8	21	2.39	242	0.115	0.010
3	Macchina A5-6	perpendicolare	128 x 8	25	2.90	55	0.115	0.053
4	Cumulo dx	perpendicolare	128 x 8	20	2.18	167	0.108	0.013
5	Macchina A5-9	perpendicolare	128 x 8	30	1.68	417	0.057	0.004

Riepilogo dei risultati

Tipo	Numero	Medio [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicolare	5	23	1.68	417	0.07	0.00

Parco Omo Emergenza / Rendering 3D



Parco Omo Emergenza / Macchina A5-9 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (566.959 m, 475.094 m, 1.000 m)



Scala 1 : 2721

Reticolo: 128 x 8 Punti

E_m [lx]
30

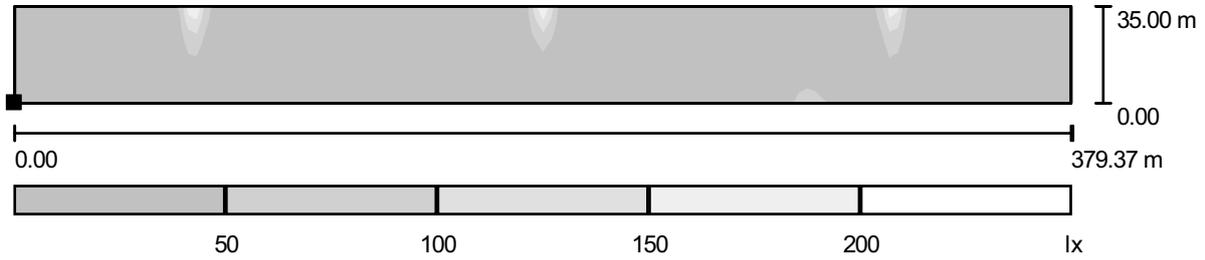
E_{min} [lx]
1.68

E_{max} [lx]
417

E_{min} / E_m
0.057

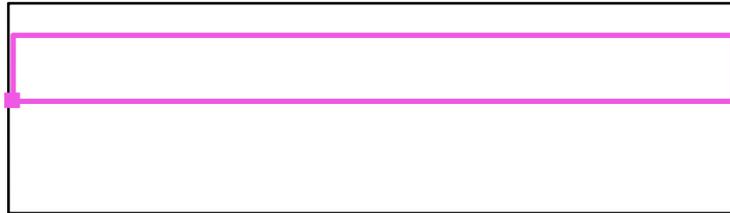
E_{min} / E_{max}
0.004

Parco Omo Emergenza / Cumulo sx / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 2713

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (568.100 m, 438.774 m, 1.000 m)



Reticolo: 128 x 8 Punti

E_m [lx]
21

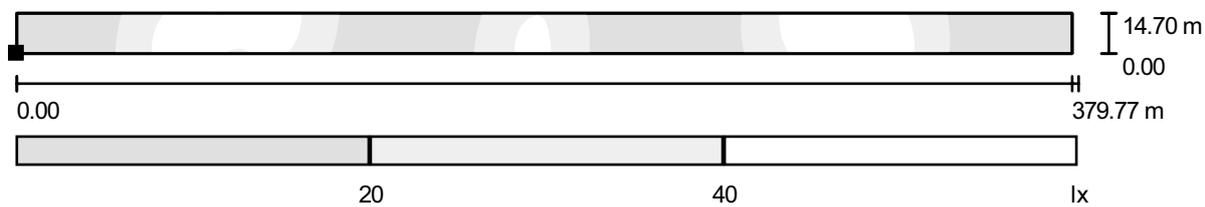
E_{min} [lx]
2.39

E_{max} [lx]
242

E_{min} / E_m
0.115

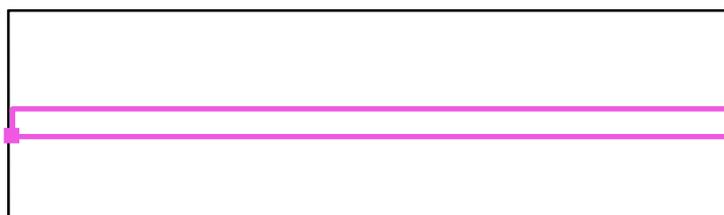
E_{min} / E_{max}
0.010

Parco Omo Emergenza / Macchina A5-6 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (567.782 m, 423.887 m, 1.000 m)

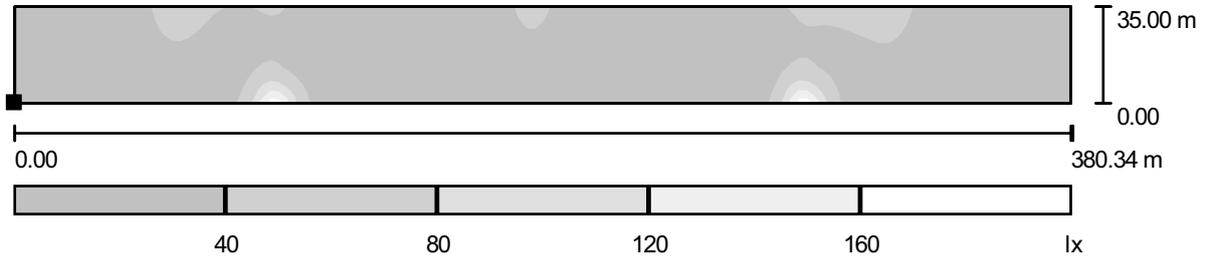
Scala 1 : 2716



Reticolo: 128 x 8 Punti

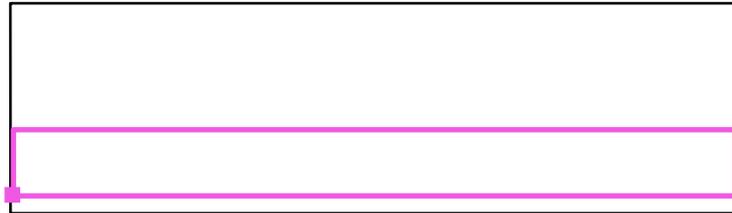
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
25	2.90	55	0.115	0.053

Parco Omo Emergenza / Cumulo dx / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 2720

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (567.134 m, 388.699 m, 1.000 m)



Reticolo: 128 x 8 Punti

E_m [lx]
20

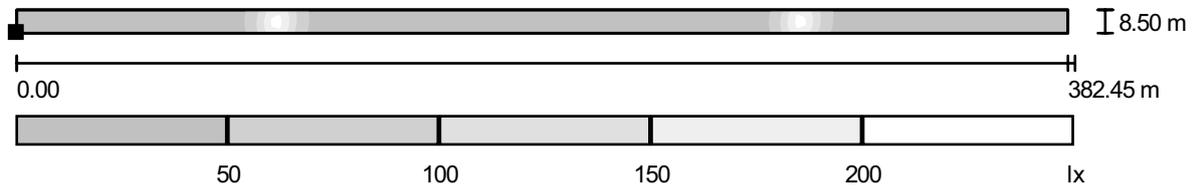
E_{min} [lx]
2.18

E_{max} [lx]
167

E_{min} / E_m
0.108

E_{min} / E_{max}
0.013

Parco Omo Emergenza / Camminamento laterale / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 2735

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (565.818 m, 380.679 m, 1.000 m)



Reticolo: 128 x 8 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
24	1.88	233	0.077	0.008

INDICE

Parco Agglomerato Nord

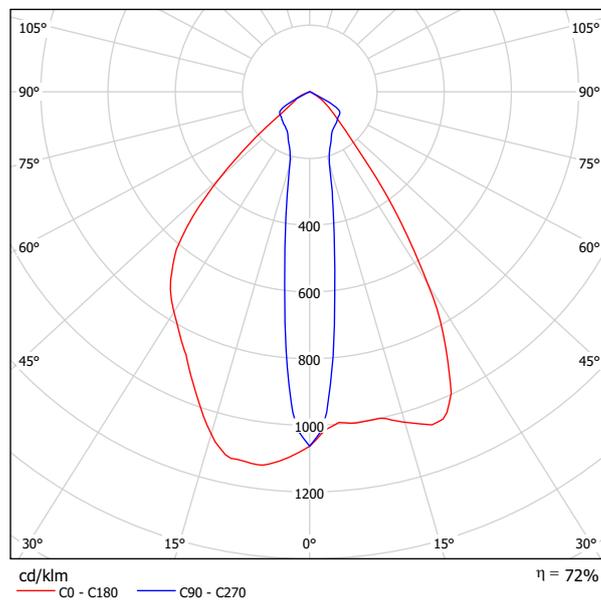
Philips RVP351 1xSON-T250W S	
Scheda tecnica apparecchio	4
Philips RVP351 1xSON-T400W S	
Scheda tecnica apparecchio	5
Agglomerato Nord	
Lista pezzi lampade	6
Lampade (planimetria)	7
Superfici di calcolo (panoramica risultati)	8
Risultati illuminotecnici	9
Rendering 3D	10
Superfici locale	
Superficie di Calcolo 1	
Livelli di grigio (E perpendicolare)	11
Superficie di Calcolo 2	
Livelli di grigio (E perpendicolare)	12
Superficie di Calcolo 3	
Livelli di grigio (E perpendicolare)	13
Superficie di Calcolo 4	
Livelli di grigio (E perpendicolare)	14

Parco Agglomerato Nord _ Emergenza

Philips RVP351 1xSON-T250W S	
Scheda tecnica apparecchio	15
Philips RVP351 1xSON-T400W S	
Scheda tecnica apparecchio	16
Agglomerato Nord Emergenza	
Lista pezzi lampade	17
Lampade (planimetria)	18
Superfici di calcolo (panoramica risultati)	19
Risultati illuminotecnici	20
Rendering 3D	21
Superfici locale	
Superficie di Calcolo 1	
Livelli di grigio (E perpendicolare)	22
Superficie di Calcolo 2	
Livelli di grigio (E perpendicolare)	23
Superficie di Calcolo 3	
Livelli di grigio (E perpendicolare)	24
Superficie di Calcolo 4	
Livelli di grigio (E perpendicolare)	25

Philips RVP351 1xSON-T250W S / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

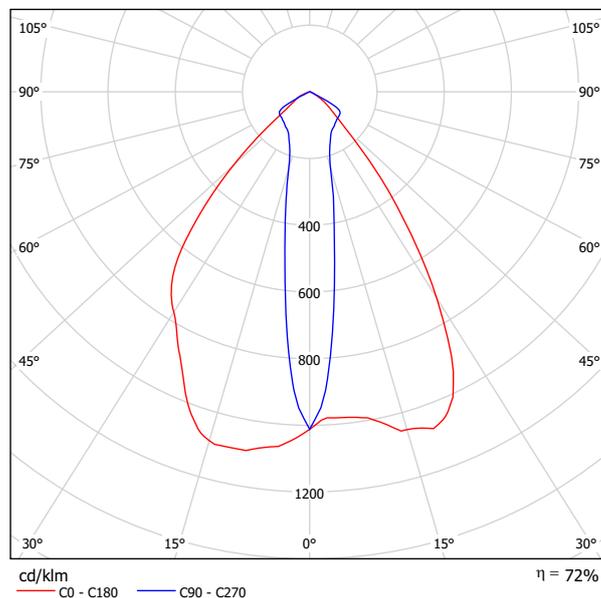


Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 71 95 100 100 73

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Philips RVP351 1xSON-T400W S / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

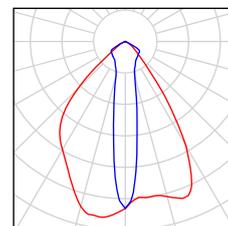


Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 71 95 100 100 73

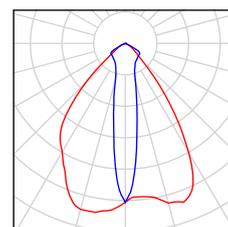
A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Agglomerato Nord / Lista pezzi lampade

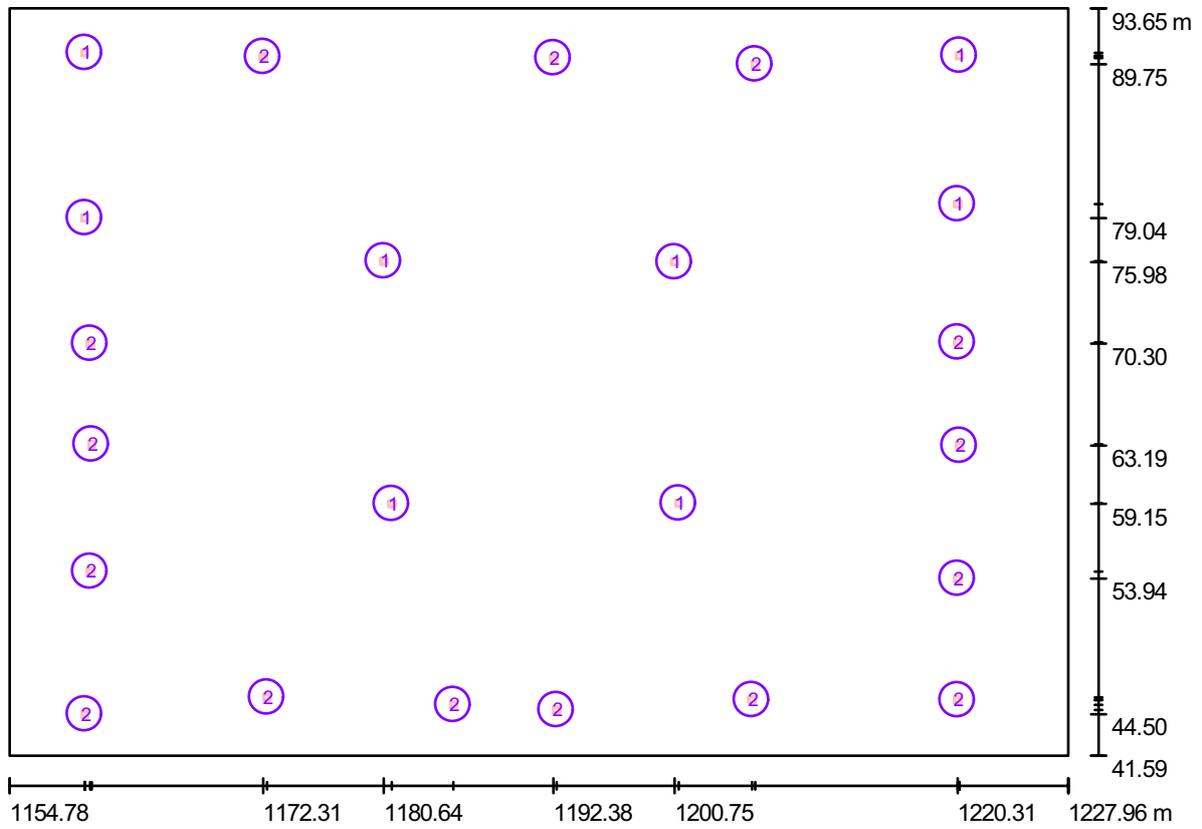
8 Pezzo Philips RVP351 1xSON-T250W S
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 20160 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 28000 lm
Potenza lampade: 276.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 71 95 100 100 73
Dotazione: 1 x SON-T250W (Fattore di correzione 1.000).



15 Pezzo Philips RVP351 1xSON-T400W S
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 34560 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 48000 lm
Potenza lampade: 433.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 71 95 100 100 73
Dotazione: 1 x SON-T400W (Fattore di correzione 1.000).



Agglomerato Nord / Lampade (planimetria)

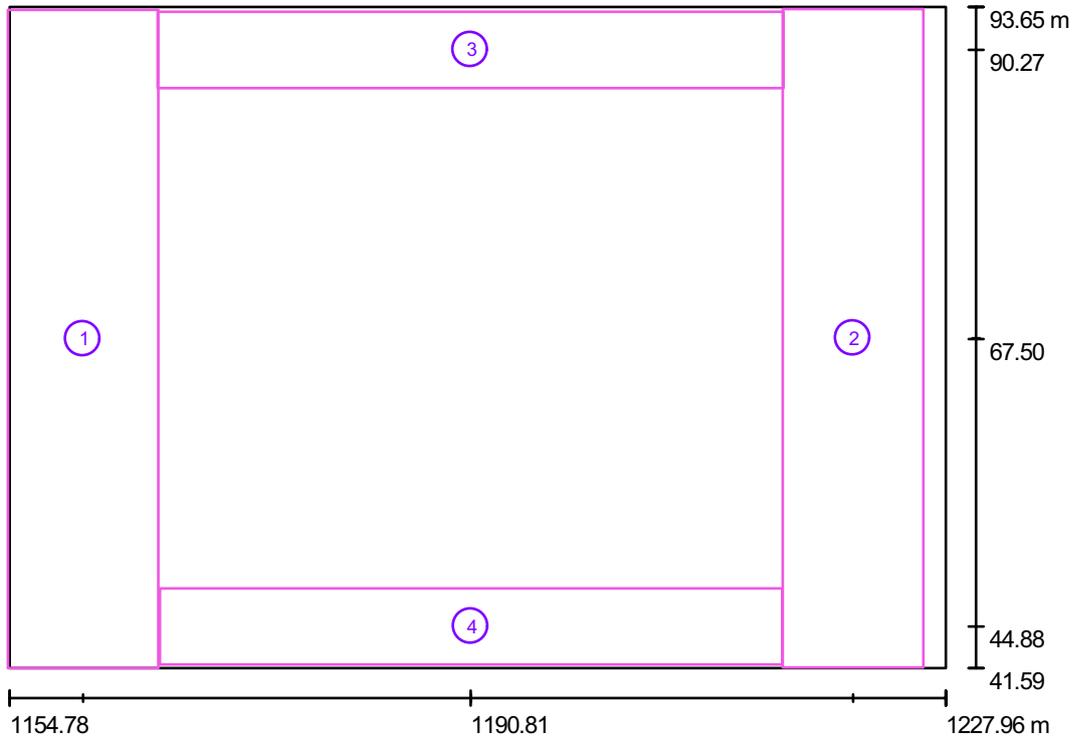


Scala 1 : 524

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	8	Philips RVP351 1xSON-T250W S
2	15	Philips RVP351 1xSON-T400W S

Agglomerato Nord / Superfici di calcolo (panoramica risultati)



Scala 1 : 593

Elenco superfici di calcolo

No.	Denominazione	Tipo	Reticolo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie di calcolo 1	perpendicolare	64 x 128	152	49	333	0.322	0.147
2	Superficie di calcolo 2	perpendicolare	64 x 128	160	53	371	0.334	0.144
3	Superficie di calcolo 3	perpendicolare	64 x 128	147	59	451	0.401	0.131
4	Superficie di calcolo 4	perpendicolare	64 x 128	150	86	262	0.570	0.327

Riepilogo dei risultati

Tipo	Numero	Medio [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicolare	4	154	49	451	0.32	0.11

Agglomerato Nord / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 679680 lm
 Potenza totale: 8703.0 W
 Fattore di manutenzione: 0.80
 Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m ²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	101	22	123	/	/
Superficie di calcolo 1	131	21	152	/	/
Superficie di calcolo 2	138	22	160	/	/
Superficie di calcolo 3	123	24	147	/	/
Superficie di calcolo 4	122	28	150	/	/
Pavimento	99	23	122	20	7.75
Soffitto	0.00	0.82	0.82	70	0.18
Soffitto	0.00	2.48	2.48	70	0.55
Soffitto	0.77	25	26	70	5.84
Soffitto	0.00	4.72	4.72	70	1.05
Soffitto	0.00	0.61	0.61	70	0.14
Soffitto	0.00	2.18	2.18	70	0.49
Soffitto	0.33	25	25	70	5.61
Parete 1	42	14	56	50	8.94
Parete 2	21	21	42	50	6.70
Parete 3	18	9.92	28	50	4.49
Parete 4	30	25	55	50	8.80

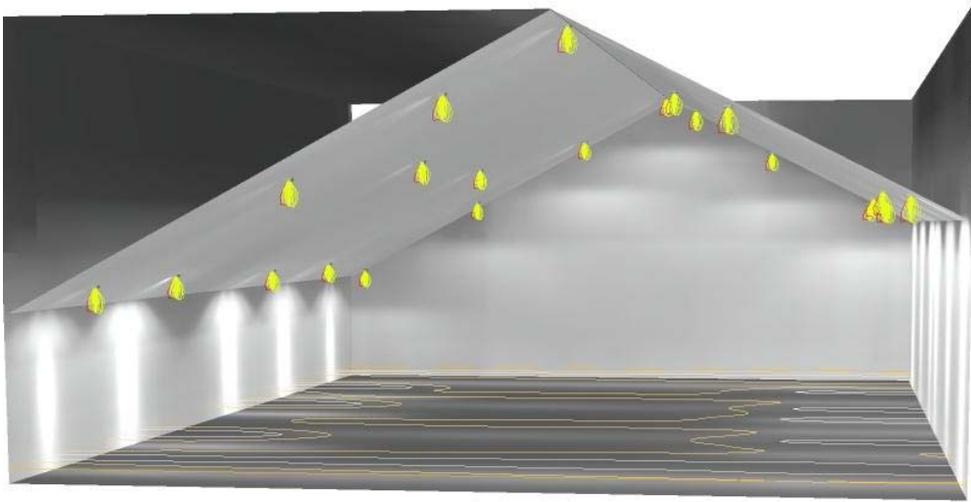
Regolarità sulla superficie utile

E_{\min} / E_m : 0.374 (1:3)

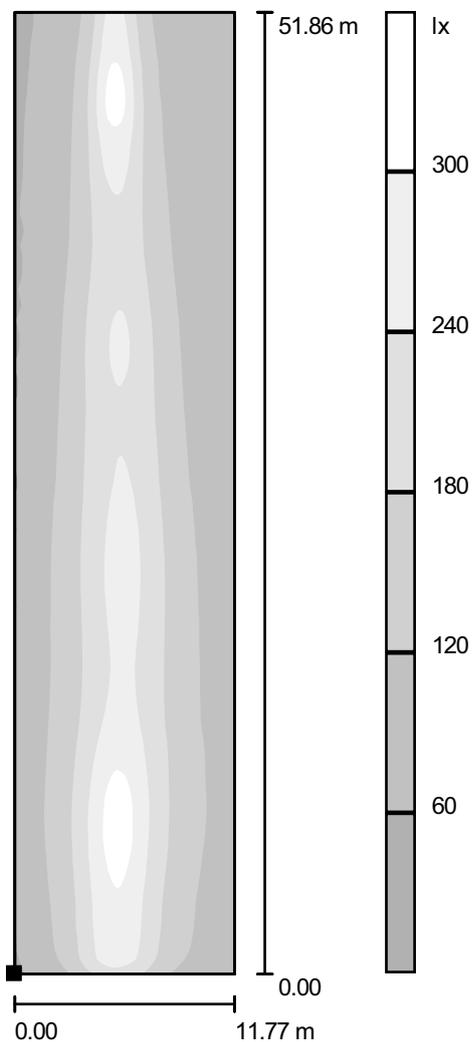
E_{\min} / E_{\max} : 0.104 (1:10)

Potenza allacciata specifica: 2.29 W/m² = 1.85 W/m²/100 lx (Base: 3808.73 m²)

Agglomerato Nord / Rendering 3D



Agglomerato Nord / Superficie di calcolo 1 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:
(1154.635 m, 41.576 m, 0.850 m)



Scala 1 : 406

Reticolo: 64 x 128 Punti

E_m [lx]
152

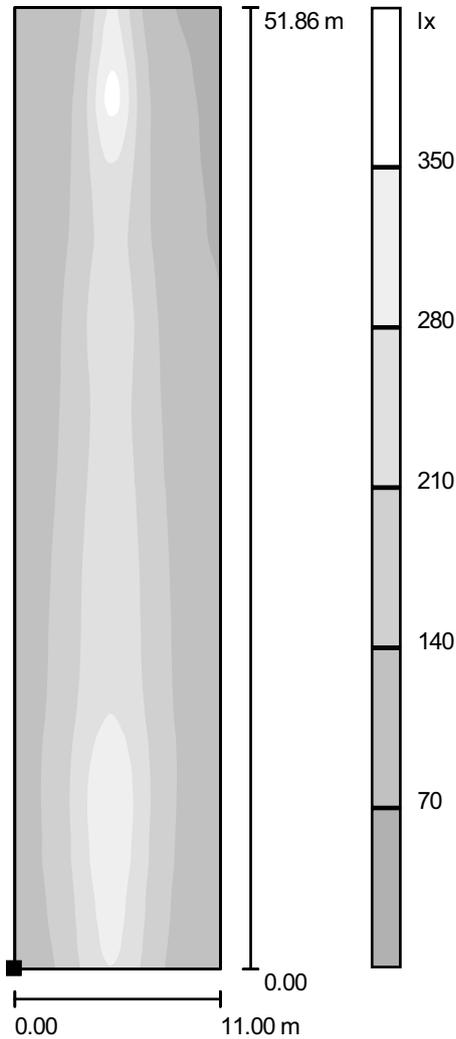
E_{min} [lx]
49

E_{max} [lx]
333

E_{min} / E_m
0.322

E_{min} / E_{max}
0.147

Agglomerato Nord / Superficie di calcolo 2 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 406

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (1215.209 m, 41.636 m, 0.850 m)



Reticolo: 64 x 128 Punti

E_m [lx]
160

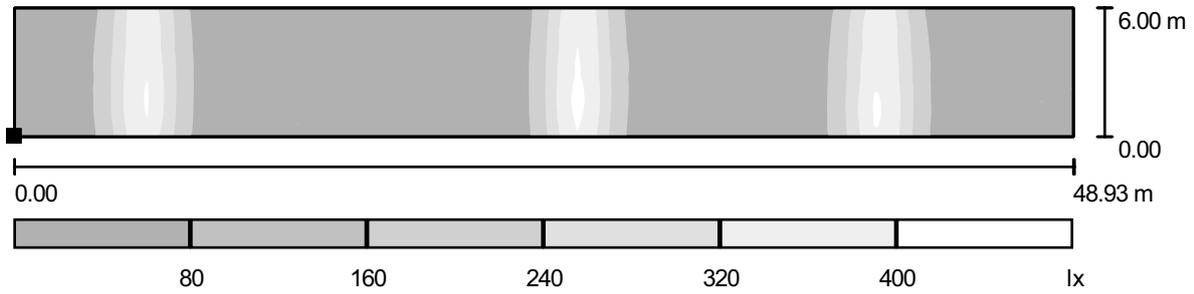
E_{min} [lx]
53

E_{max} [lx]
371

E_{min} / E_m
0.334

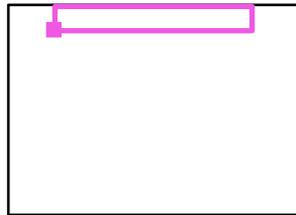
E_{min} / E_{max}
0.144

Agglomerato Nord / Superficie di calcolo 3 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 350

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (1166.350 m, 87.274 m, 0.850 m)



Reticolo: 64 x 128 Punti

E_m [lx]
147

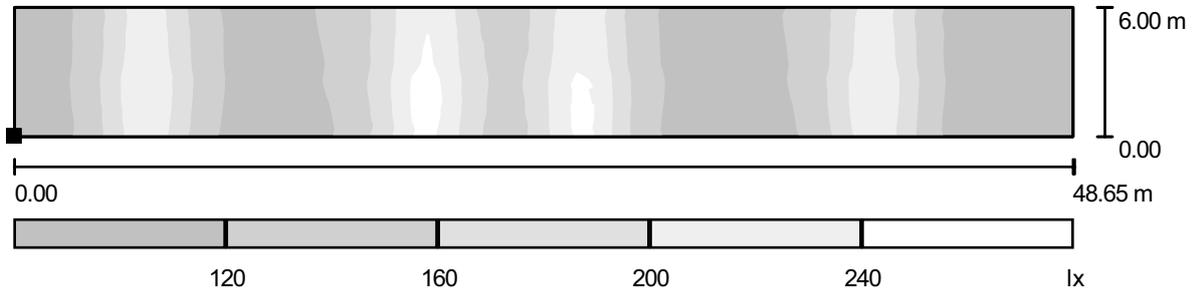
E_{min} [lx]
59

E_{max} [lx]
451

E_{min} / E_m
0.401

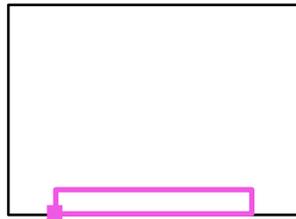
E_{min} / E_{max}
0.131

Agglomerato Nord / Superficie di calcolo 4 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 348

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (1166.525 m, 41.877 m, 0.850 m)



Reticolo: 64 x 128 Punti

E_m [lx]
150

E_{min} [lx]
86

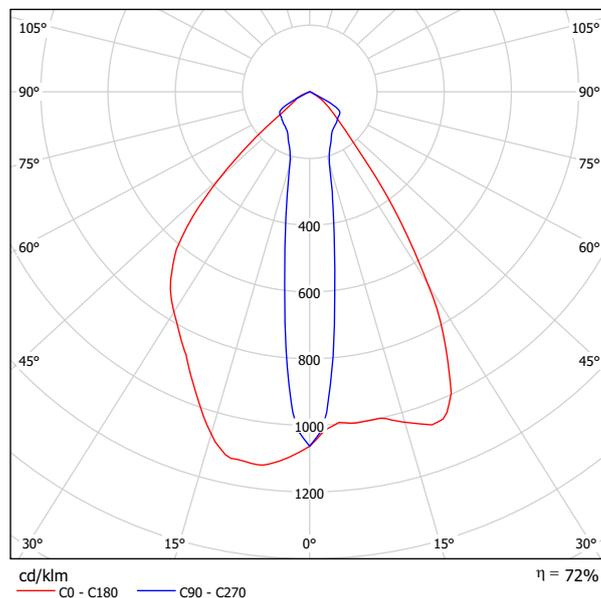
E_{max} [lx]
262

E_{min} / E_m
0.570

E_{min} / E_{max}
0.327

Philips RVP351 1xSON-T250W S / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

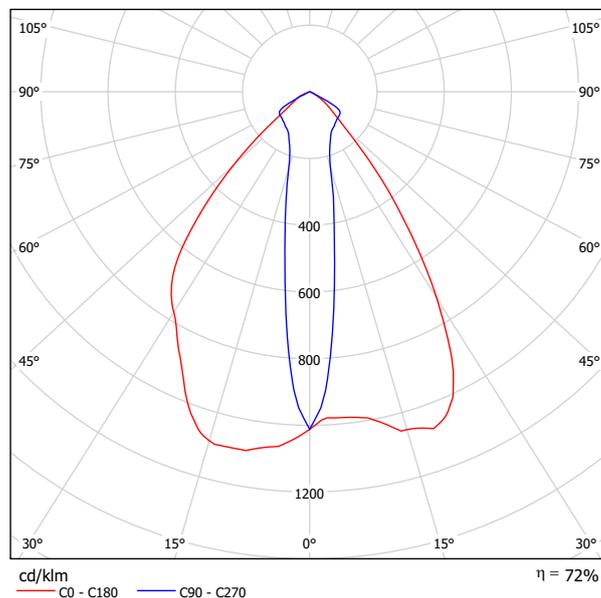


Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 71 95 100 100 73

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Philips RVP351 1xSON-T400W S / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

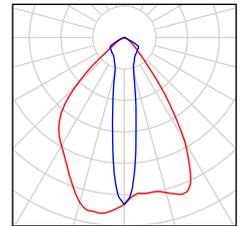


Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 71 95 100 100 73

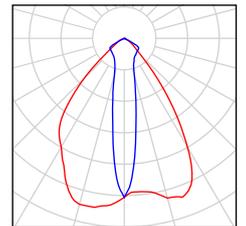
A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Agglomerato Nord Emergenza / Lista pezzi lampade

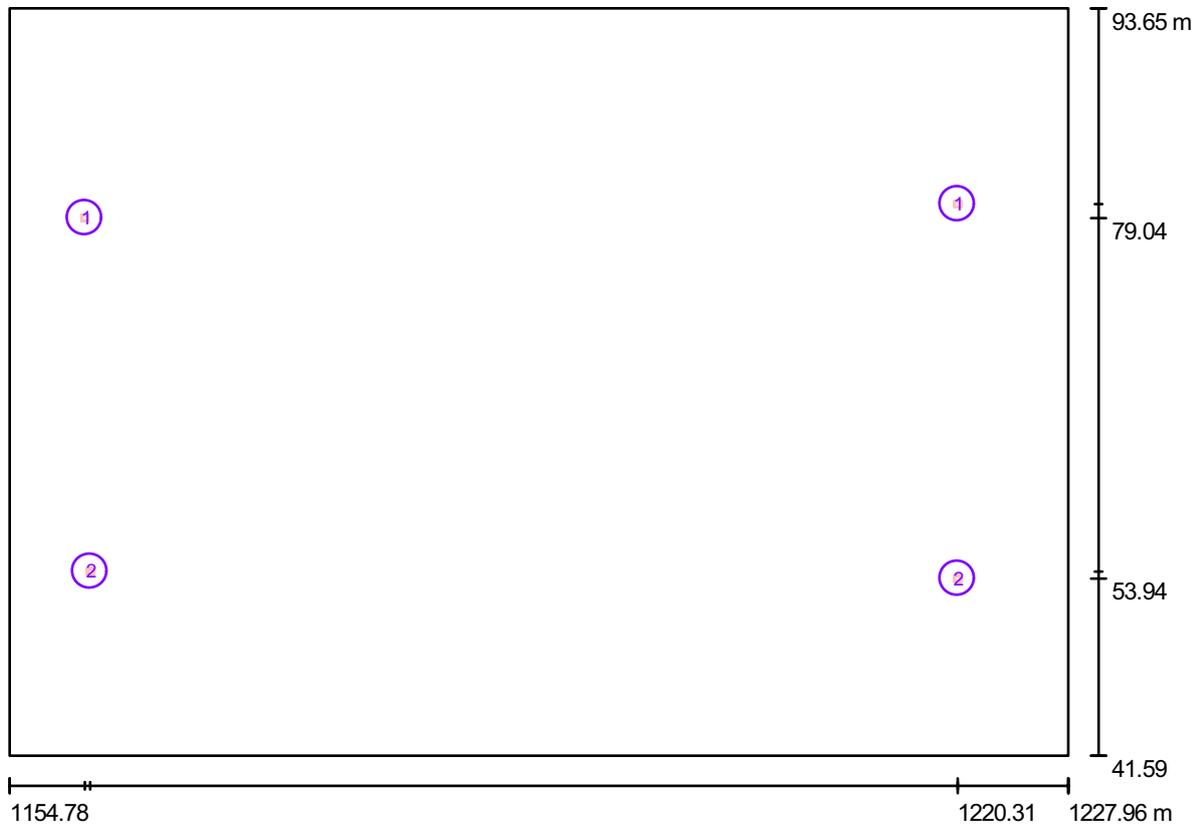
2 Pezzo Philips RVP351 1xSON-T250W S
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 20160 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 28000 lm
Potenza lampade: 276.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 71 95 100 100 73
Dotazione: 1 x SON-T250W (Fattore di correzione 1.000).



2 Pezzo Philips RVP351 1xSON-T400W S
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 34560 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 48000 lm
Potenza lampade: 433.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 71 95 100 100 73
Dotazione: 1 x SON-T400W (Fattore di correzione 1.000).



Agglomerato Nord Emergenza / Lampade (planimetria)

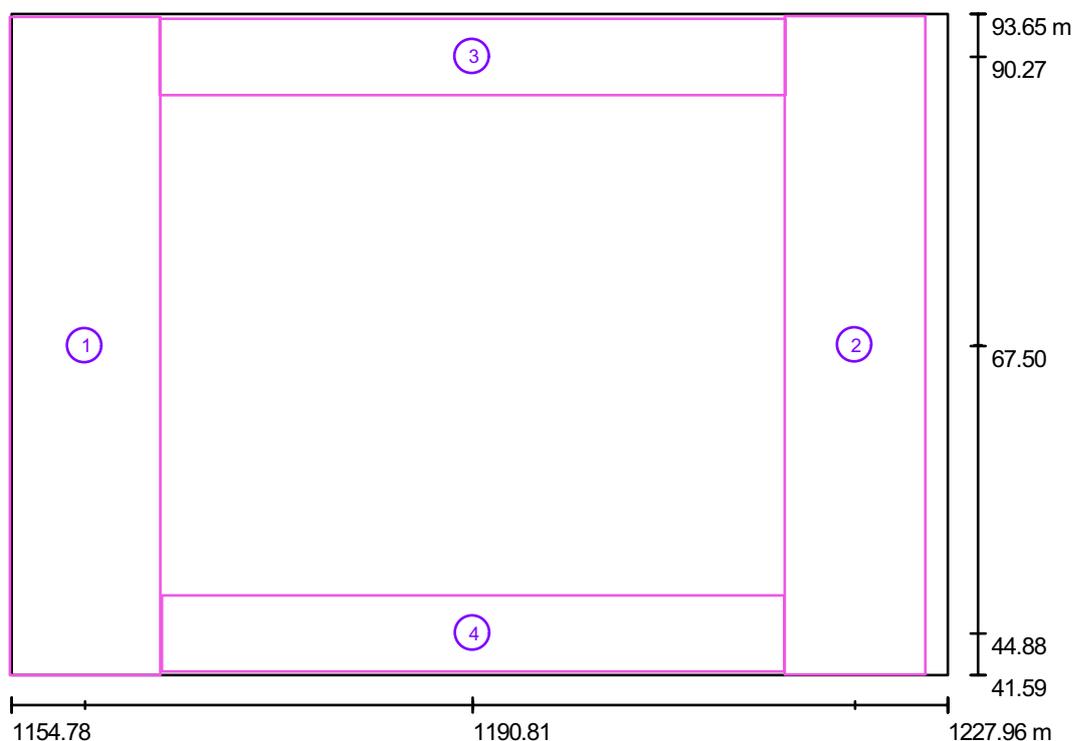


Scala 1 : 524

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	2	Philips RVP351 1xSON-T250W S
2	2	Philips RVP351 1xSON-T400W S

Agglomerato Nord Emergenza / Superfici di calcolo (panoramica risultati)



Scala 1 : 593

Elenco superfici di calcolo

No.	Denominazione	Tipo	Reticolo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie di calcolo 1	perpendicolare	64 x 128	44	5.37	108	0.123	0.050
2	Superficie di calcolo 2	perpendicolare	64 x 128	46	8.35	110	0.181	0.076
3	Superficie di calcolo 3	perpendicolare	64 x 128	4.98	2.56	13	0.513	0.203
4	Superficie di calcolo 4	perpendicolare	64 x 128	8.82	5.42	23	0.615	0.241

Riepilogo dei risultati

Tipo	Numero	Medio [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicolare	4	32	2.56	110	0.08	0.02

Agglomerato Nord Emergenza / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 109440 lm
 Potenza totale: 1418.0 W
 Fattore di manutenzione: 0.80
 Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m ²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	17	3.45	20	/	/
Superficie di calcolo 1	40	4.14	44	/	/
Superficie di calcolo 2	42	4.44	46	/	/
Superficie di calcolo 3	2.68	2.30	4.98	/	/
Superficie di calcolo 4	5.48	3.33	8.82	/	/
Pavimento	16	3.50	20	20	1.26
Soffitto	0.00	0.11	0.11	70	0.02
Soffitto	0.00	0.37	0.37	70	0.08
Soffitto	0.17	4.17	4.34	70	0.97
Soffitto	0.00	0.85	0.85	70	0.19
Soffitto	0.00	0.08	0.08	70	0.02
Soffitto	0.00	0.28	0.28	70	0.06
Soffitto	0.04	3.81	3.85	70	0.86
Parete 1	4.00	2.41	6.41	50	1.02
Parete 2	6.43	3.95	10	50	1.65
Parete 3	0.75	1.33	2.08	50	0.33
Parete 4	9.24	4.56	14	50	2.20

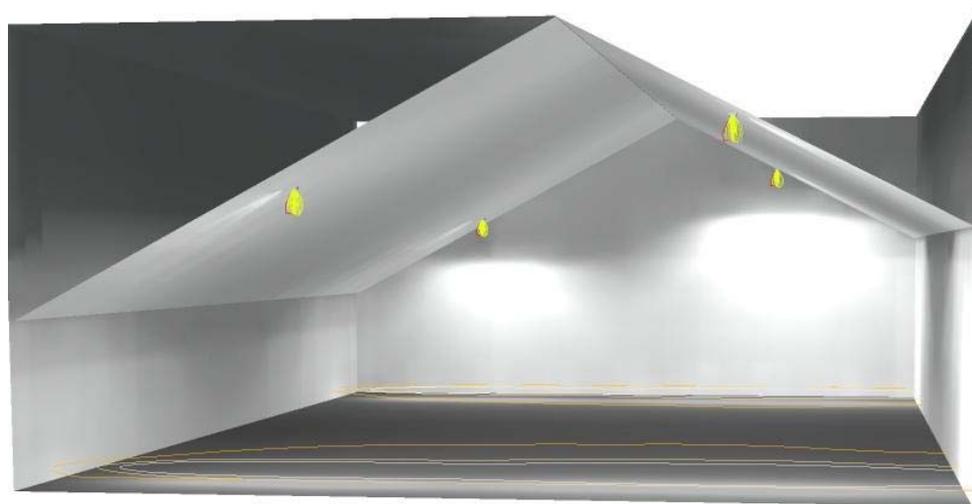
Regolarità sulla superficie utile

E_{\min} / E_m : 0.127 (1:8)

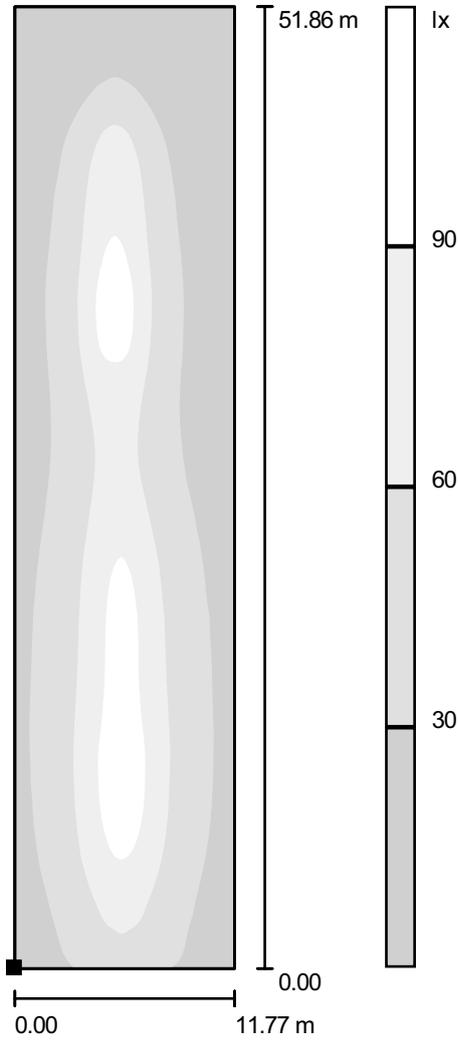
E_{\min} / E_{\max} : 0.023 (1:43)

Potenza allacciata specifica: $0.37 \text{ W/m}^2 = 1.85 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 3808.73 m²)

Agglomerato Nord Emergenza / Rendering 3D

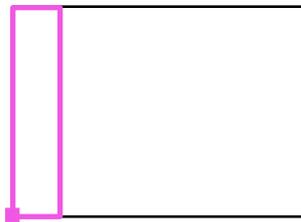


Agglomerato Nord Emergenza / Superficie di calcolo 1 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 406

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (1154.635 m, 41.576 m, 0.850 m)



Reticolo: 64 x 128 Punti

E_m [lx]
44

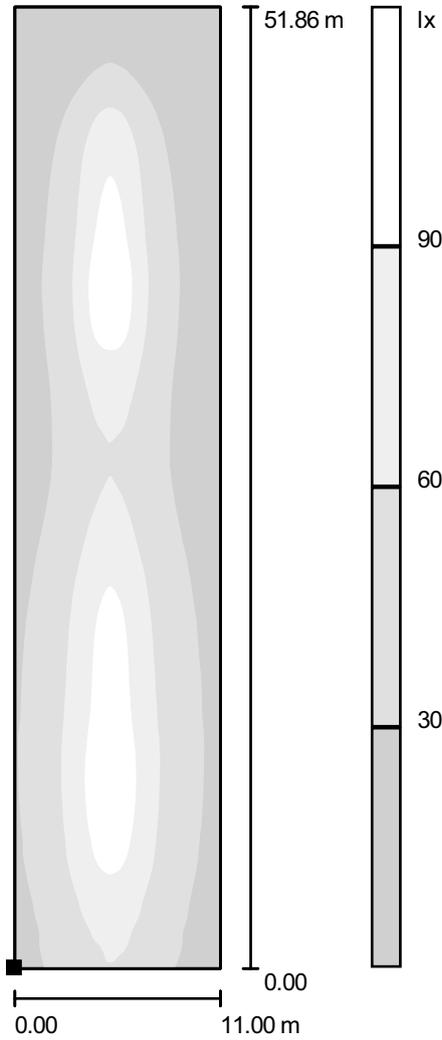
E_{min} [lx]
5.37

E_{max} [lx]
108

E_{min} / E_m
0.123

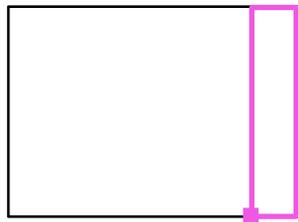
E_{min} / E_{max}
0.050

Agglomerato Nord Emergenza / Superficie di calcolo 2 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 406

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (1215.209 m, 41.636 m, 0.850 m)



Reticolo: 64 x 128 Punti

E_m [lx]
46

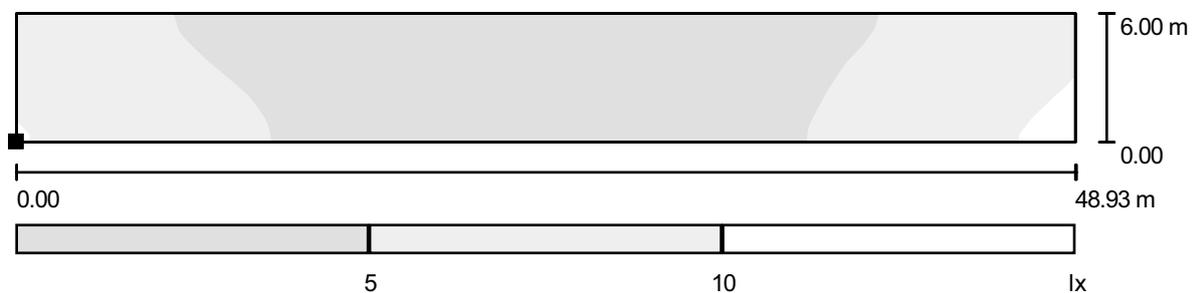
E_{min} [lx]
8.35

E_{max} [lx]
110

E_{min} / E_m
0.181

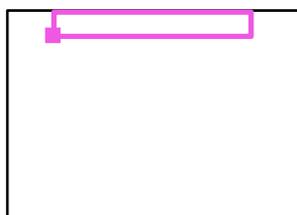
E_{min} / E_{max}
0.076

Agglomerato Nord Emergenza / Superficie di calcolo 3 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 350

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (1166.350 m, 87.274 m, 0.850 m)



Reticolo: 64 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
4.98	2.56	13	0.513	0.203

Agglomerato Nord Emergenza / Superficie di calcolo 4 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 348

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (1166.525 m, 41.877 m, 0.850 m)



Reticolo: 64 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
8.82	5.42	23	0.615	0.241

INDICE

Parco Agglomerato Sud

Philips RVP351 1xSON-T250W S

Scheda tecnica apparecchio 4

Philips RVP351 1xSON-T400W S

Scheda tecnica apparecchio 5

Agglomerato Sud

Lista pezzi lampade 6

Lampade (planimetria) 7

Superfici di calcolo (panoramica risultati) 8

Risultati illuminotecnici 9

Rendering 3D 10

Superfici locale

Superficie di Calcolo 1

Livelli di grigio (E perpendicolare) 11

Superficie di Calcolo 2

Livelli di grigio (E perpendicolare) 12

Superficie di Calcolo 3

Livelli di grigio (E perpendicolare) 13

Superficie di Calcolo 4

Livelli di grigio (E perpendicolare) 14

Parco Agglomerato Sud _ Emergenza

Philips RVP351 1xSON-T400W S

Scheda tecnica apparecchio 15

Agglomerato Sud Emergenza

Lista pezzi lampade 16

Lampade (planimetria) 17

Superfici di calcolo (panoramica risultati) 18

Risultati illuminotecnici 19

Rendering 3D 20

Superfici locale

Superficie di Calcolo 1

Livelli di grigio (E perpendicolare) 21

Superficie di Calcolo 2

Livelli di grigio (E perpendicolare) 22

Superficie di Calcolo 3

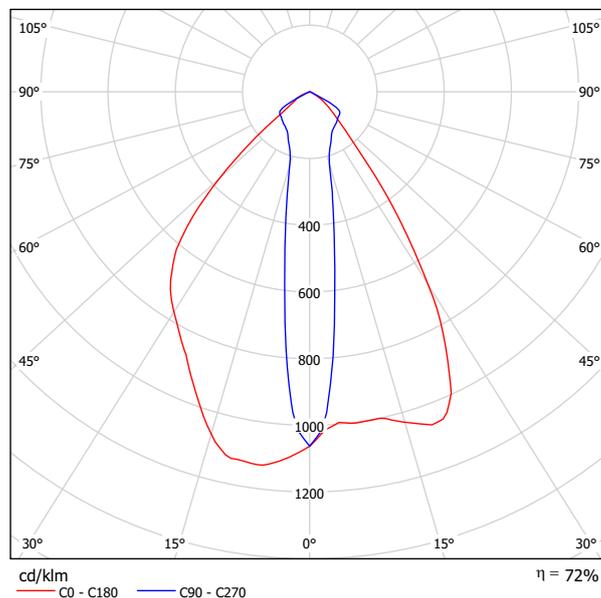
Livelli di grigio (E perpendicolare) 23

Superficie di Calcolo 4

Livelli di grigio (E perpendicolare) 24

Philips RVP351 1xSON-T250W S / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

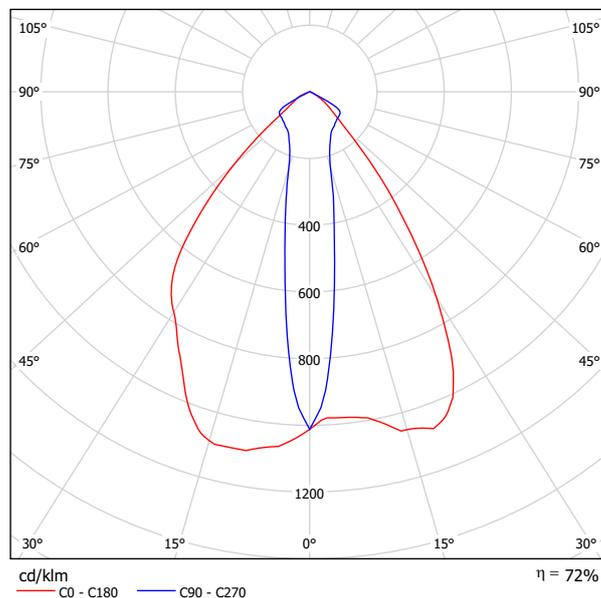


Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 71 95 100 100 73

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Philips RVP351 1xSON-T400W S / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:

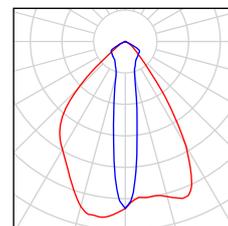


Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 71 95 100 100 73

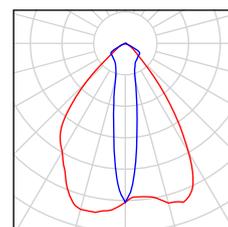
A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

Agglomerato Sud / Lista pezzi lampade

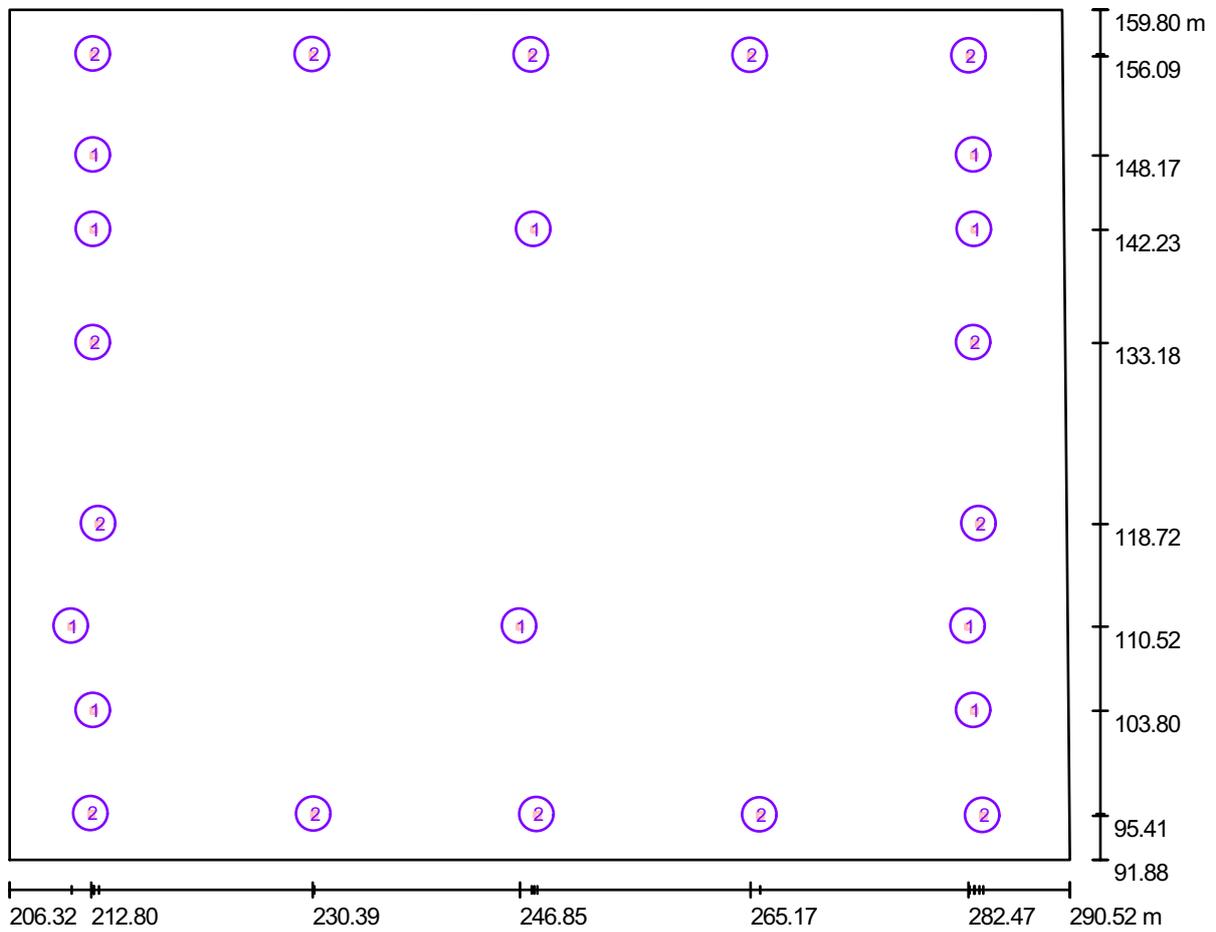
10 Pezzo Philips RVP351 1xSON-T250W S
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 20160 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 28000 lm
Potenza lampade: 276.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 71 95 100 100 73
Dotazione: 1 x SON-T250W (Fattore di correzione 1.000).



14 Pezzo Philips RVP351 1xSON-T400W S
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 34560 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 48000 lm
Potenza lampade: 433.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 71 95 100 100 73
Dotazione: 1 x SON-T400W (Fattore di correzione 1.000).



Agglomerato Sud / Lampade (planimetria)

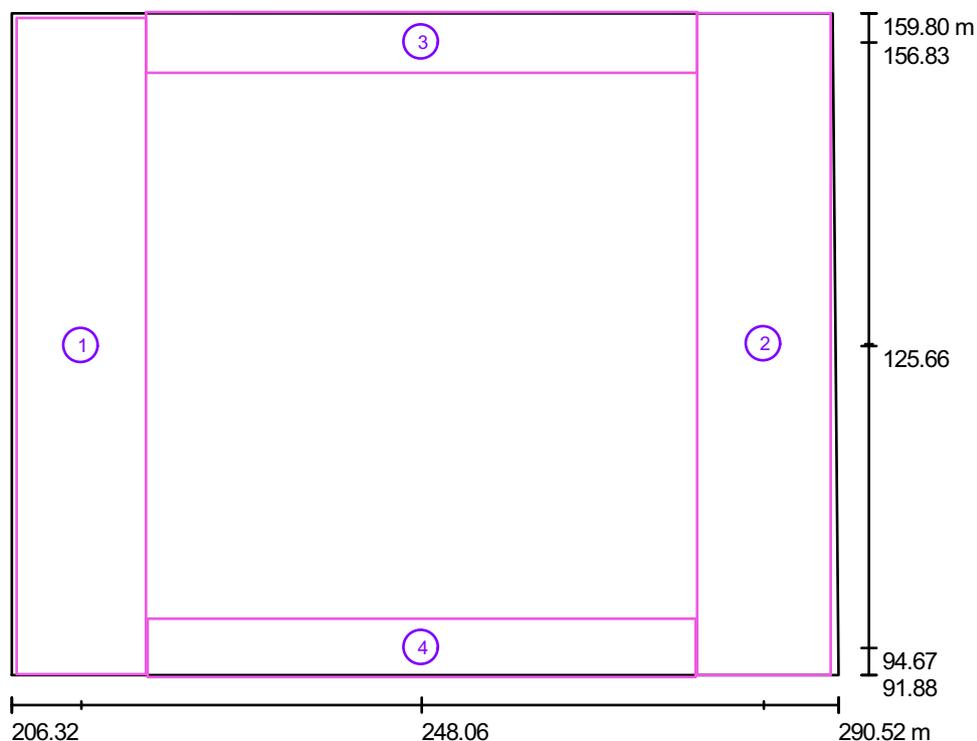


Scala 1 : 602

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	10	Philips RVP351 1xSON-T250W S
2	14	Philips RVP351 1xSON-T400W S

Agglomerato Sud / Superfici di calcolo (panoramica risultati)



Scala 1 : 773

Elenco superfici di calcolo

No.	Denominazione	Tipo	Reticolo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie di calcolo 1	perpendicolare	64 x 128	152	48	947	0.313	0.050
2	Superficie di calcolo 2	perpendicolare	64 x 128	148	47	947	0.314	0.049
3	Superficie di calcolo 3	perpendicolare	64 x 128	159	37	879	0.234	0.042
4	Superficie di calcolo 4	perpendicolare	64 x 128	161	28	885	0.170	0.031

Riepilogo dei risultati

Tipo	Numero	Medio [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicolare	4	153	28	947	0.18	0.03

Agglomerato Sud / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 685440 lm
 Potenza totale: 8822.0 W
 Fattore di manutenzione: 0.80
 Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m ²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	79	16	95	/	/
Superficie di calcolo 1	133	18	152	/	/
Superficie di calcolo 2	131	18	148	/	/
Superficie di calcolo 3	141	17	159	/	/
Superficie di calcolo 4	142	19	161	/	/
Pavimento	77	16	93	20	5.93
Soffitto	0.00	0.33	0.33	70	0.07
Soffitto	0.00	0.22	0.22	70	0.05
Soffitto	0.00	1.14	1.14	70	0.25
Soffitto	0.30	18	18	70	4.08
Soffitto	0.00	1.68	1.68	70	0.37
Soffitto	0.00	0.26	0.26	70	0.06
Soffitto	0.00	1.03	1.03	70	0.23
Soffitto	0.16	18	18	70	4.10
Soffitto	0.00	2.14	2.14	70	0.48
Parete 1	18	7.37	25	50	4.05
Parete 2	17	15	32	50	5.11
Parete 3	14	7.15	21	50	3.30
Parete 4	18	15	33	50	5.21

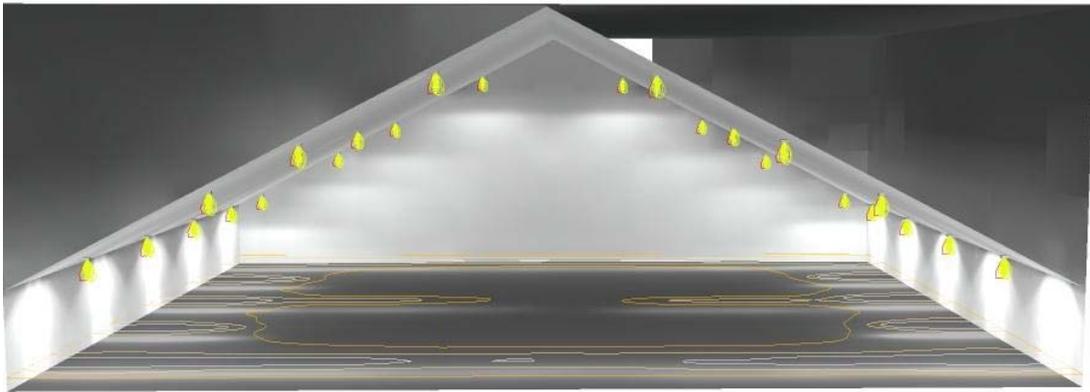
Regolarità sulla superficie utile

E_{\min} / E_m : 0.222 (1:4)

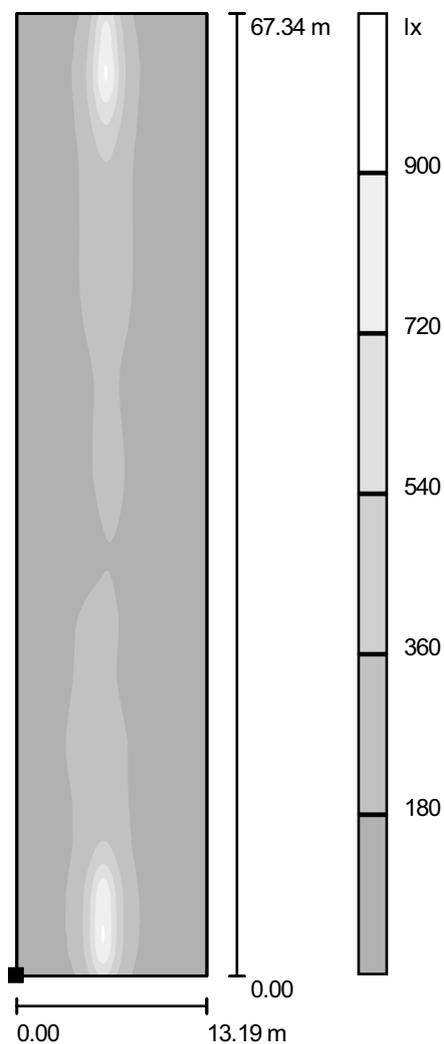
E_{\min} / E_{\max} : 0.022 (1:45)

Potenza allacciata specifica: $1.55 \text{ W/m}^2 = 1.64 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5697.97 m^2)

Agglomerato Sud / Rendering 3D



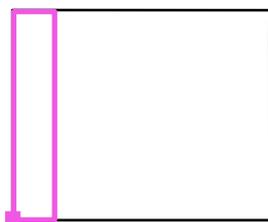
Agglomerato Sud / Superficie di calcolo 1 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 527

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:
(206.817 m, 91.986 m, 0.850 m)



Reticolo: 64 x 128 Punti

E_m [lx]
152

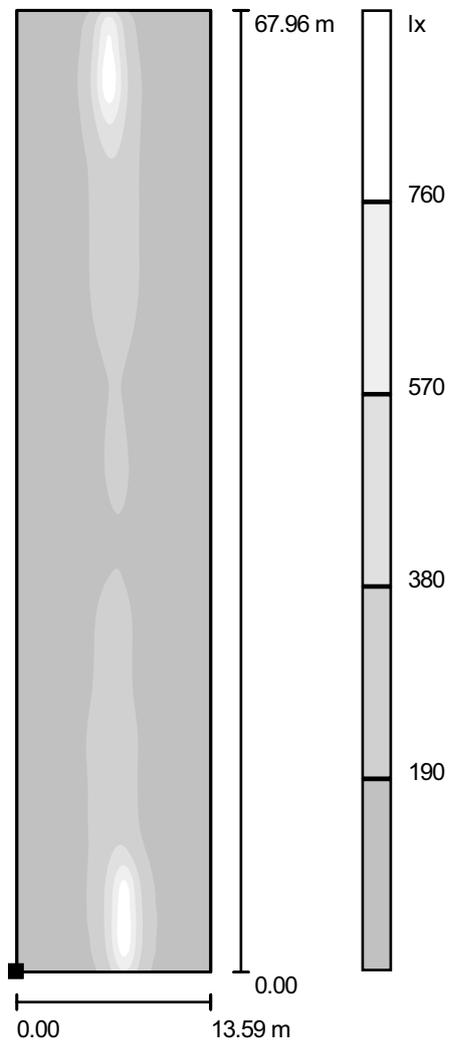
E_{min} [lx]
48

E_{max} [lx]
947

E_{min} / E_m
0.313

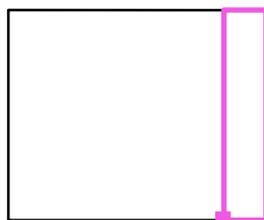
E_{min} / E_{max}
0.050

Agglomerato Sud / Superficie di calcolo 2 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 532

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (276.116 m, 91.871 m, 0.850 m)



Reticolo: 64 x 128 Punti

E_m [lx]
148

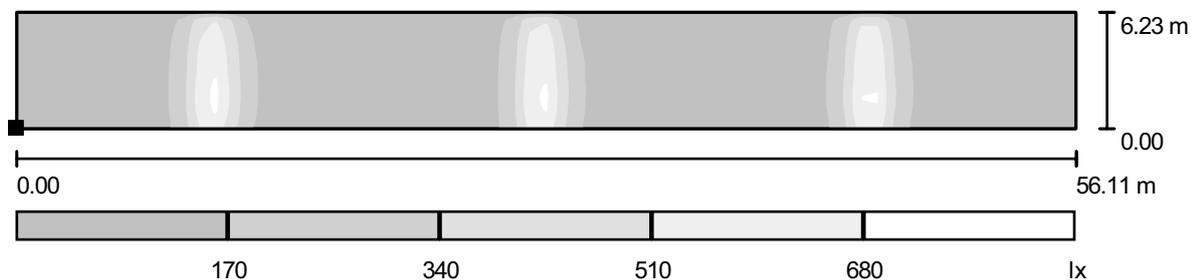
E_{min} [lx]
47

E_{max} [lx]
947

E_{min} / E_m
0.314

E_{min} / E_{max}
0.049

Agglomerato Sud / Superficie di calcolo 3 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 402

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(220.003 m, 153.711 m, 0.850 m)



Reticolo: 64 x 128 Punti

E_m [lx]
159

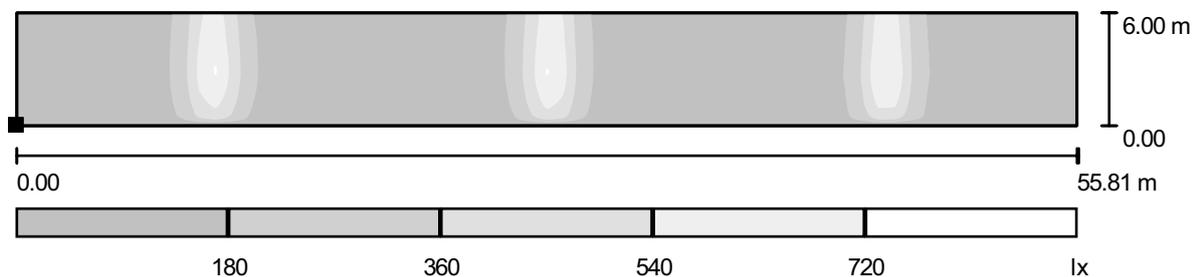
E_{min} [lx]
37

E_{max} [lx]
879

E_{min} / E_m
0.234

E_{min} / E_{max}
0.042

Agglomerato Sud / Superficie di calcolo 4 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)

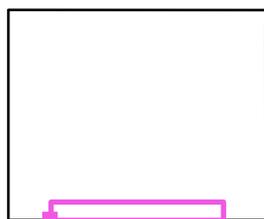


Scala 1 : 399

Posizione della superficie nel locale:

Punto contrassegnato:

(220.157 m, 91.669 m, 0.850 m)



Reticolo: 64 x 128 Punti

E_m [lx]
161

E_{min} [lx]
28

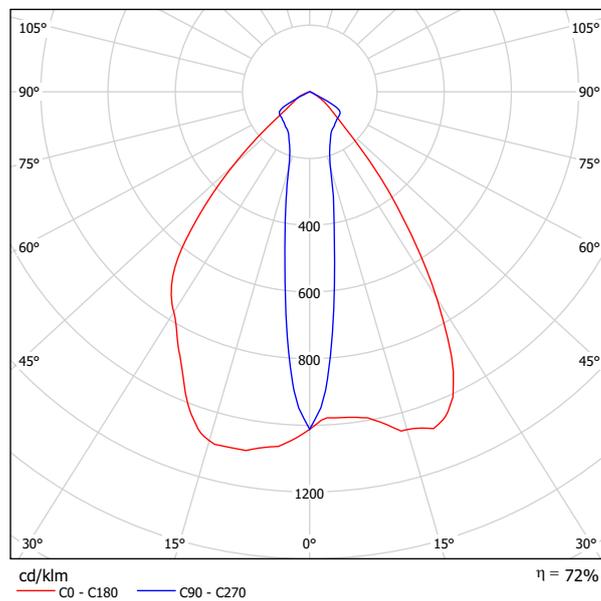
E_{max} [lx]
885

E_{min} / E_m
0.170

E_{min} / E_{max}
0.031

Philips RVP351 1xSON-T400W S / Scheda tecnica apparecchio

Emissione luminosa 1:



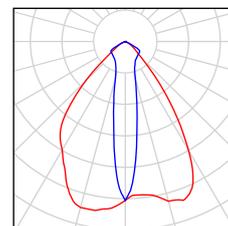
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 71 95 100 100 73

A causa dell'assenza di simmetria, per questa lampada non è possibile rappresentare la tabella UGR.

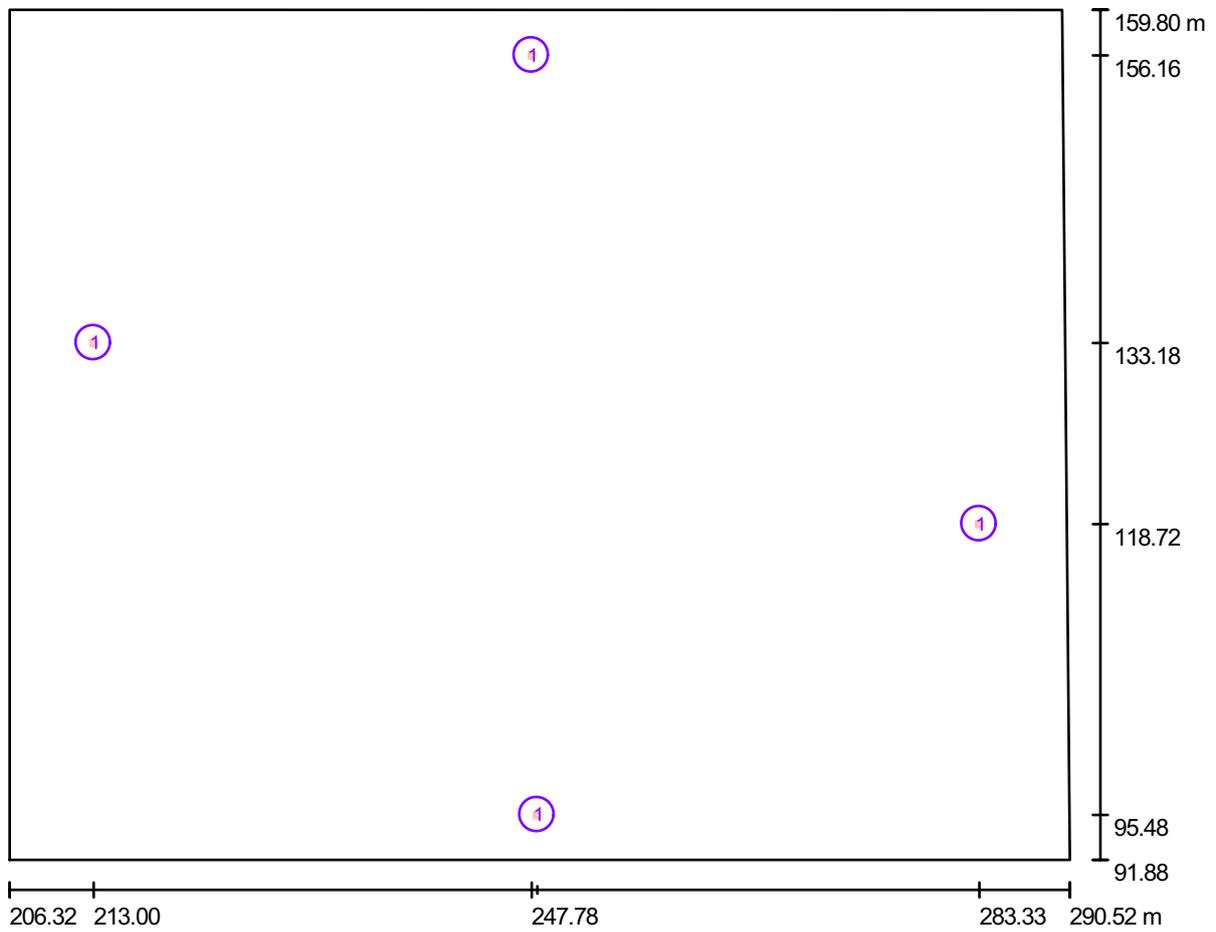
Agglomerato Sud Emergenza / Lista pezzi lampade

4 Pezzo

Philips RVP351 1xSON-T400W S
Articolo No.:
Flusso luminoso (Lampada): 34560 lm
Flusso luminoso (Lampadine): 48000 lm
Potenza lampade: 433.0 W
Classificazione lampade secondo CIE: 100
CIE Flux Code: 71 95 100 100 73
Dotazione: 1 x SON-T400W (Fattore di
correzione 1.000).



Agglomerato Sud Emergenza / Lampade (planimetria)

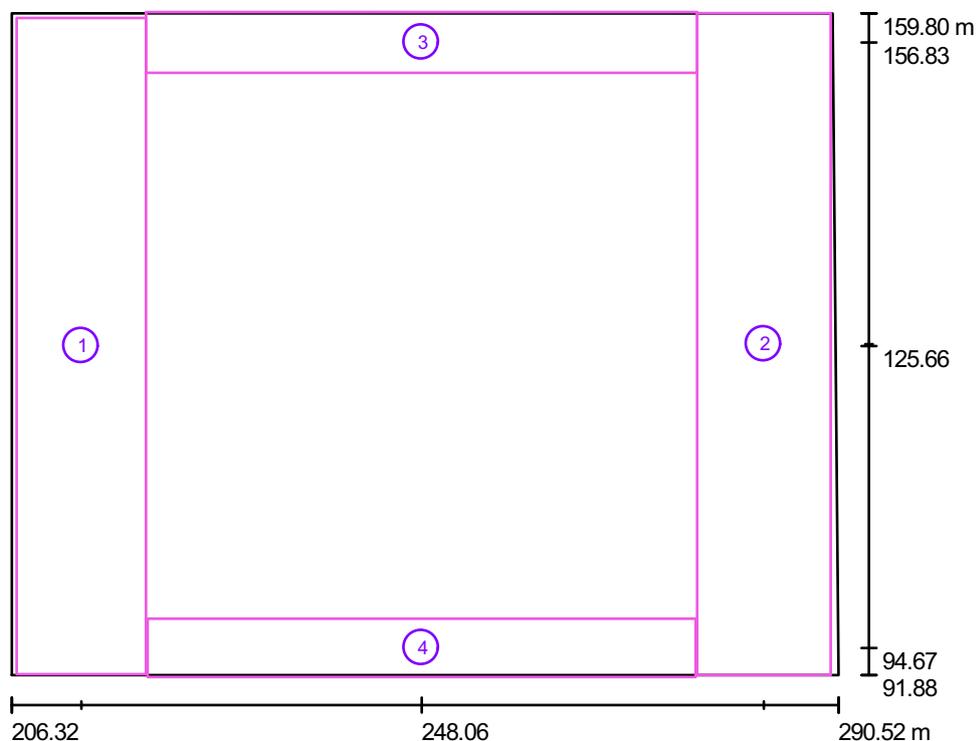


Scala 1 : 602

Distinta lampade

No.	Pezzo	Denominazione
1	4	Philips RVP351 1xSON-T400W S

Agglomerato Sud Emergenza / Superfici di calcolo (panoramica risultati)



Scala 1 : 773

Elenco superfici di calcolo

No.	Denominazione	Tipo	Reticolo	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Superficie di calcolo 1	perpendicolare	64 x 128	22	1.50	114	0.068	0.013
2	Superficie di calcolo 2	perpendicolare	64 x 128	21	0.96	116	0.045	0.008
3	Superficie di calcolo 3	perpendicolare	64 x 128	51	1.39	862	0.027	0.002
4	Superficie di calcolo 4	perpendicolare	64 x 128	52	1.53	846	0.030	0.002

Riepilogo dei risultati

Tipo	Numero	Medio [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicolare	4	30	0.96	862	0.03	0.00

Agglomerato Sud Emergenza / Risultati illuminotecnici

Flusso luminoso sferico: 138240 lm
 Potenza totale: 1732.0 W
 Fattore di manutenzione: 0.80
 Zona margine: 0.000 m

Superficie	Illuminamenti medi [lx]			Coefficiente di riflessione [%]	Luminanza medio [cd/m ²]
	diretto	indiretto	totale		
Superficie utile	16	3.29	19	/	/
Superficie di calcolo 1	19	2.70	22	/	/
Superficie di calcolo 2	19	2.69	21	/	/
Superficie di calcolo 3	46	4.87	51	/	/
Superficie di calcolo 4	46	5.63	52	/	/
Pavimento	16	3.37	19	20	1.21
Soffitto	0.00	0.07	0.07	70	0.01
Soffitto	0.00	0.04	0.04	70	0.01
Soffitto	0.00	0.21	0.21	70	0.05
Soffitto	0.07	3.81	3.88	70	0.86
Soffitto	0.00	0.28	0.28	70	0.06
Soffitto	0.00	0.05	0.05	70	0.01
Soffitto	0.00	0.19	0.19	70	0.04
Soffitto	0.04	3.82	3.86	70	0.86
Soffitto	0.00	0.39	0.39	70	0.09
Parete 1	3.61	1.37	4.98	50	0.79
Parete 2	3.95	2.68	6.63	50	1.05
Parete 3	2.75	1.35	4.09	50	0.65
Parete 4	4.00	2.59	6.58	50	1.05

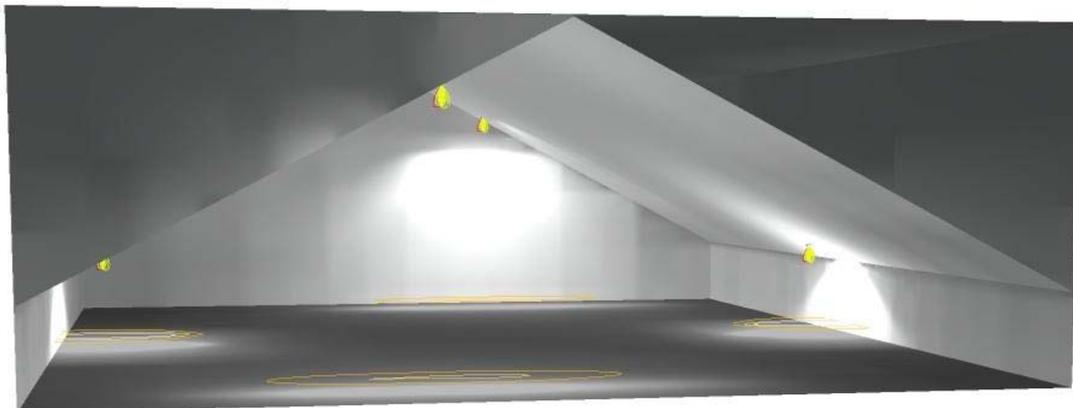
Regolarità sulla superficie utile

E_{\min} / E_m : 0.065 (1:15)

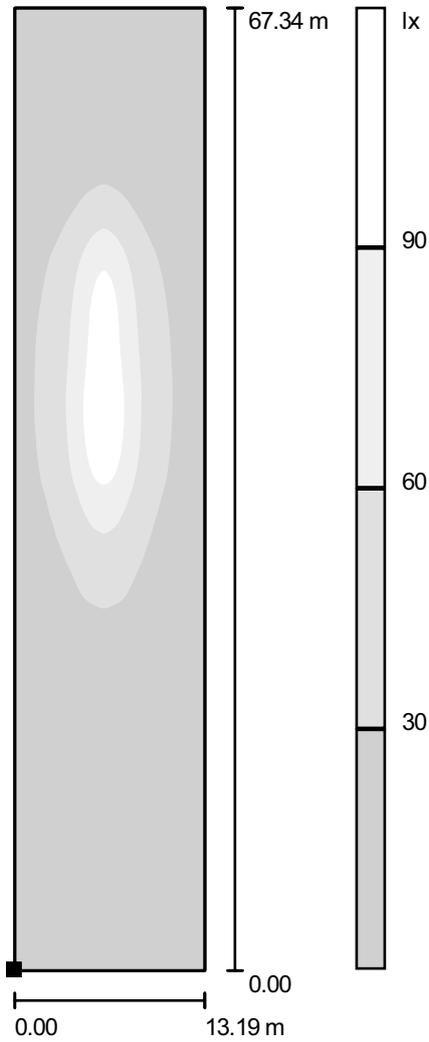
E_{\min} / E_{\max} : 0.001 (1:693)

Potenza allacciata specifica: $0.30 \text{ W/m}^2 = 1.58 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5697.97 m^2)

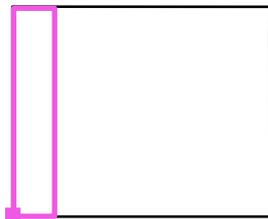
Agglomerato Sud Emergenza / Rendering 3D



Agglomerato Sud Emergenza / Superficie di calcolo 1 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (206.817 m, 91.986 m, 0.850 m)



Scala 1 : 527

Reticolo: 64 x 128 Punti

E_m [lx]
22

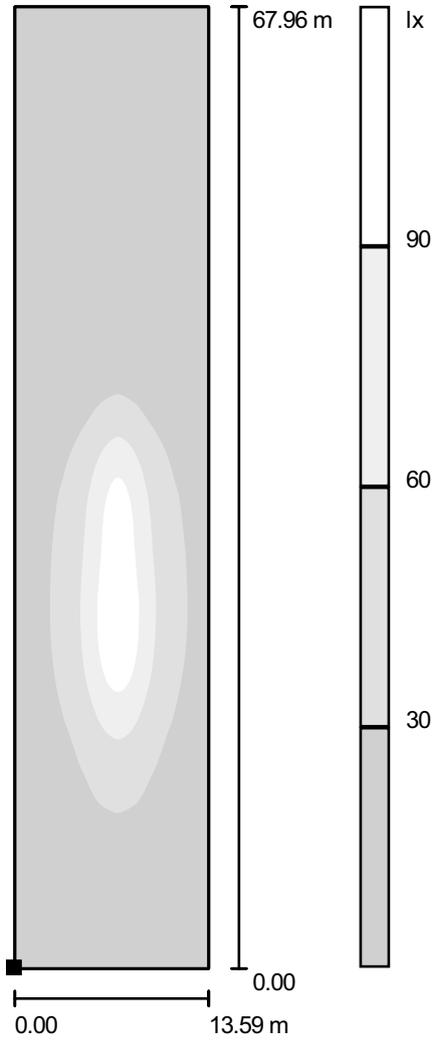
E_{min} [lx]
1.50

E_{max} [lx]
114

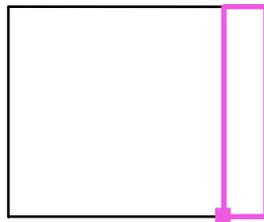
E_{min} / E_m
0.068

E_{min} / E_{max}
0.013

Agglomerato Sud Emergenza / Superficie di calcolo 2 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (276.116 m, 91.871 m, 0.850 m)



Scala 1 : 532

Reticolo: 64 x 128 Punti

E_m [lx]
21

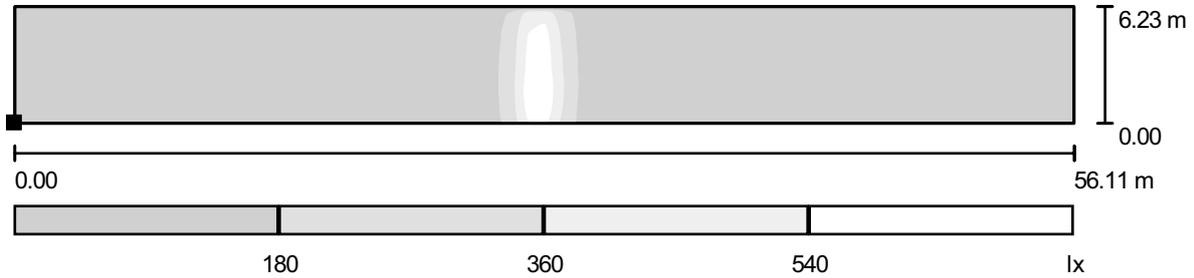
E_{min} [lx]
0.96

E_{max} [lx]
116

E_{min} / E_m
0.045

E_{min} / E_{max}
0.008

Agglomerato Sud Emergenza / Superficie di calcolo 3 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



Scala 1 : 402

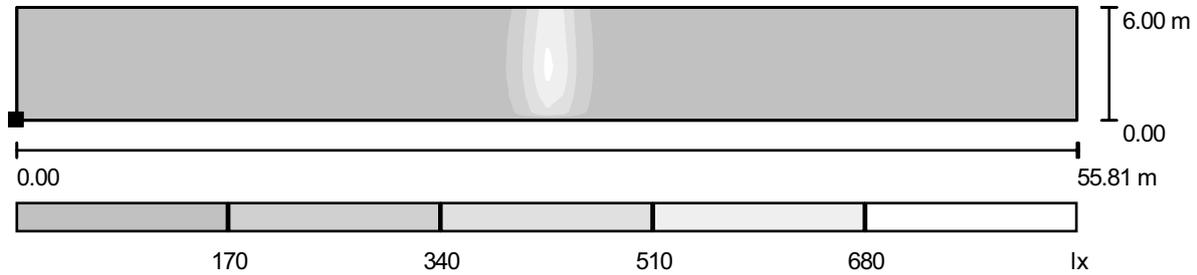
Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (220.003 m, 153.711 m, 0.850 m)



Reticolo: 64 x 128 Punti

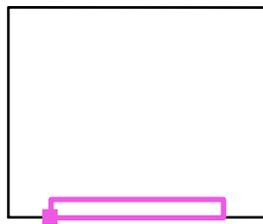
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
51	1.39	862	0.027	0.002

Agglomerato Sud Emergenza / Superficie di calcolo 4 / Livelli di grigio (E, perpendicolare)



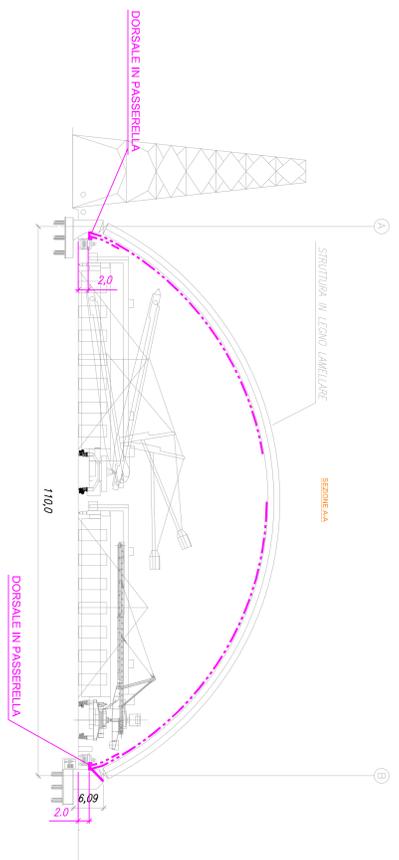
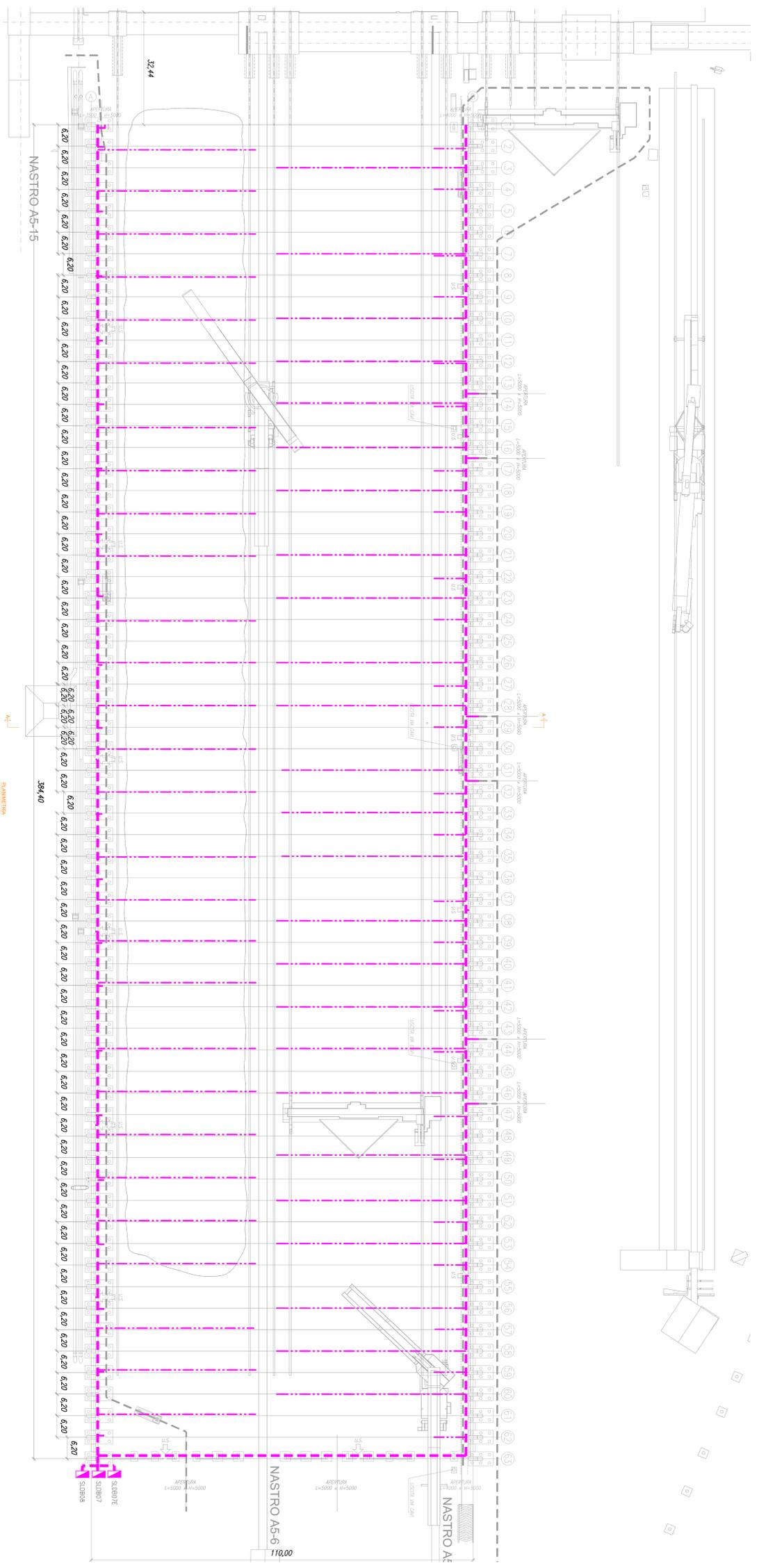
Scala 1 : 399

Posizione della superficie nel locale:
 Punto contrassegnato:
 (220.157 m, 91.669 m, 0.850 m)



Reticolo: 64 x 128 Punti

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
52	1.53	846	0.030	0.002



LEGENDA	
	DORSALE IN TUBO
	DORSALE IN PASSERELLA
	STRACCI SECONDOGRIN IN TUBO
	QUADRO DI ILLUMINAZIONE

NOTE	
1	INTERRAZZARE PIAZZOLE SUPERIORI TIPO 5 x 1 m
2	INTERRAZZARE PIAZZOLE SUPERIORI PASSERELLA 5 x 2 m
3	PIZZOLE IN PASSERELLA - DIM. 11 x 9 m

COMUNE di TARANTO (Provincia di Taranto)

COBERTURA DEI PARCHI MATERIE PRIME
DELLO STABILIMENTO DI TARANTO

TAVOLA
EL3

COMITANTE:
IMM Stabilimento di TARANTO
Via S. Maria, 10 - 74100 Taranto (TA)

Scala:
Data: Ottobre 2013

UBICAZIONE: S.S. APPIA Km. 648 - Taranto

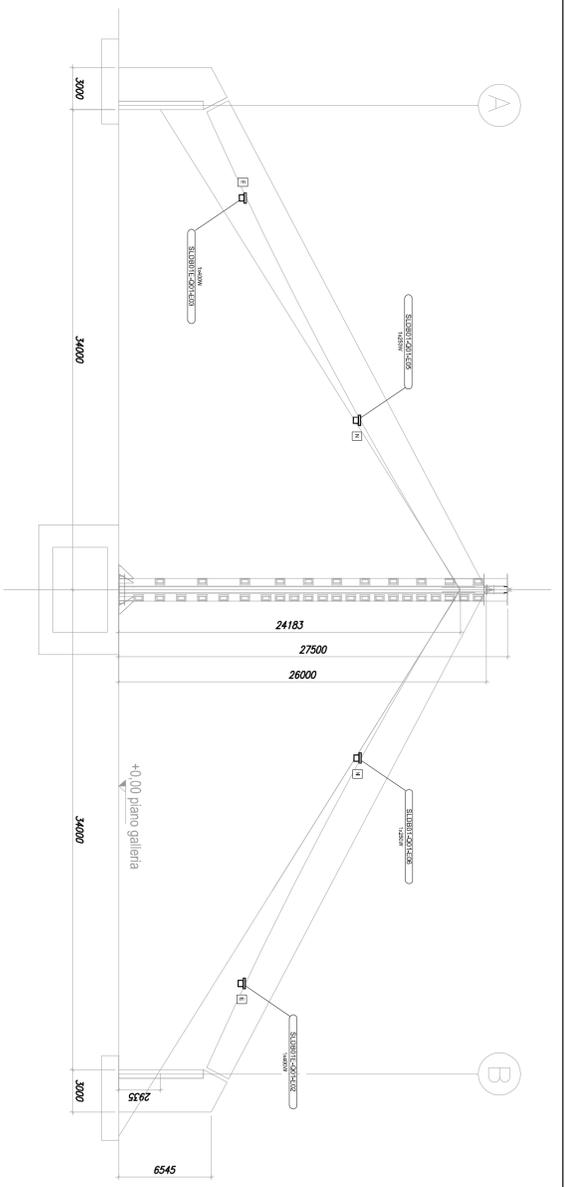
PROGETTISTA:
Arch. Angelo Nuzzo
Via XX Settembre, 48 - Genova (GE)
Tel. 010 58581911
mail: angelo.nuzzo@emwinproject.it

PAUL WURTH
PAUL WURTH ITALIA S.P.A.

COLLABORAZIONE:
Arch. Lorenza Saporito

OGGETTO:
IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - LAYOUT E SEZIONI - VIE CAVI
PARCO OMO



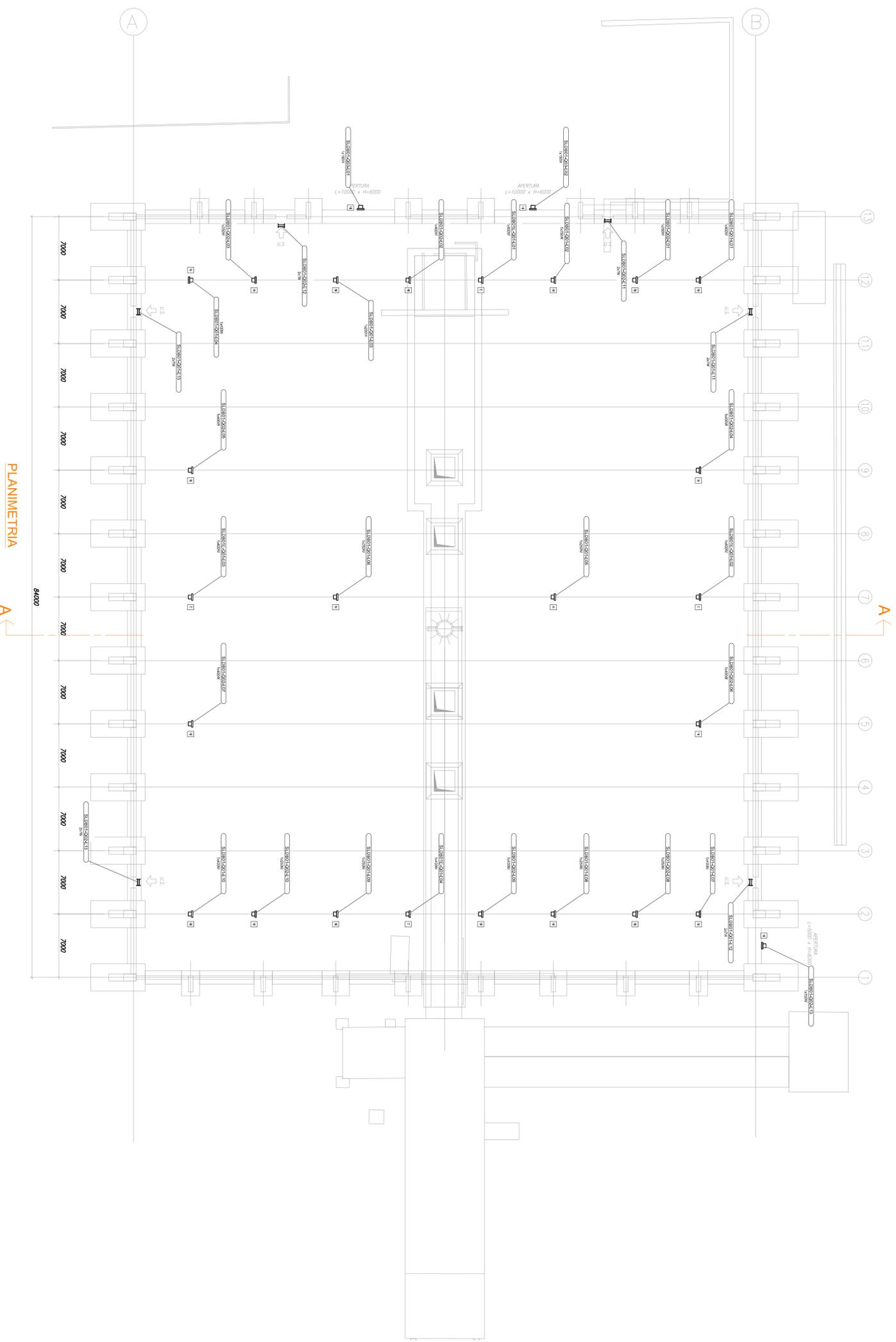


SEZIONE TRASVERSALE A-A

LEGENDA	
	PROIETTORE (LAMPADA SCIO ALTA PRESSIONE)
	LAMPADA FLUORESCENTE
	ILLUMINAZIONE NORMALE
	EQUIPAGGIATA CON BATTERIA IN
	CORPO ILLUMINANTE ATEX ZONA CLASSIFICATA 2
	NUMERO QUADRO
	NUMERO INTERRUITTORE LINEA
	NUMERO LAMPADA
	POTENZA LAMPADA

QUADRO SLDB01	QUADRO SLDB01
INTERRUITTORE Q01	INTERRUITTORE Q03
LUCE 400W: SLDB01-Q01-E01	LUCE 1x150W: SLDB01-Q03-E01
LUCE 290W: SLDB01-Q01-E02	LUCE 1x150W: SLDB01-Q03-E02
LUCE 290W: SLDB01-Q01-E03	LUCE 1x150W: SLDB01-Q03-E03
LUCE 400W: SLDB01-Q01-E04	QUADRO EMERGENZA SLDB01E
LUCE 290W: SLDB01-Q01-E05	INTERRUITTORE Q01
LUCE 400W: SLDB01-Q01-E06	LUCE 400W: SLDB01E-Q01-E01
LUCE 290W: SLDB01-Q01-E07	LUCE 400W: SLDB01E-Q01-E02
LUCE 290W: SLDB01-Q01-E08	LUCE 400W: SLDB01E-Q01-E03
LUCE 290W: SLDB01-Q01-E09	LUCE 400W: SLDB01E-Q01-E04
LUCE 400W: SLDB01-Q01-E10	LUCE 2x7W: SLDB01-Q01-E12
LUCE 2x7W: SLDB01-Q01-E11	LUCE 400W: SLDB01E-Q01-E04
LUCE 2x7W: SLDB01-Q01-E12	
LUCE 2x7W: SLDB01-Q02-E13	

INTERRUITTORE Q02
LUCE 290W: SLDB01-Q02-E01
LUCE 400W: SLDB01-Q02-E02
LUCE 290W: SLDB01-Q02-E03
LUCE 400W: SLDB01-Q02-E04
LUCE 400W: SLDB01-Q02-E05
LUCE 400W: SLDB01-Q02-E06
LUCE 400W: SLDB01-Q02-E07
LUCE 290W: SLDB01-Q02-E08
LUCE 400W: SLDB01-Q02-E09
LUCE 290W: SLDB01-Q02-E10
LUCE 2x7W: SLDB01-Q02-E11
LUCE 2x7W: SLDB01-Q02-E12
LUCE 2x7W: SLDB01-Q02-E13



PLANNIMETRIA

COMUNE di TARANTO
(Provincia di Taranto)

COBERTURA DEI PARCHI MATERIE PRIME
DELLO STABILIMENTO DI TARANTO

TAVOLA
EL5

COMMITTENTE: **IWA** Stabilimento di **TARANTO**
Società a partecipazione paritetica di "Industria" e "Rivenditori"

UBICAZIONE: **S. S. APPIA Km. 648 - Taranto**

PROGETTISTA:
Arch. Angelo Nuzzo
Via XX Settembre, 48 - Gratioglie (TA)
tel/fax 099.5610476
mail: angelo.nuzzo@archinordpec.it

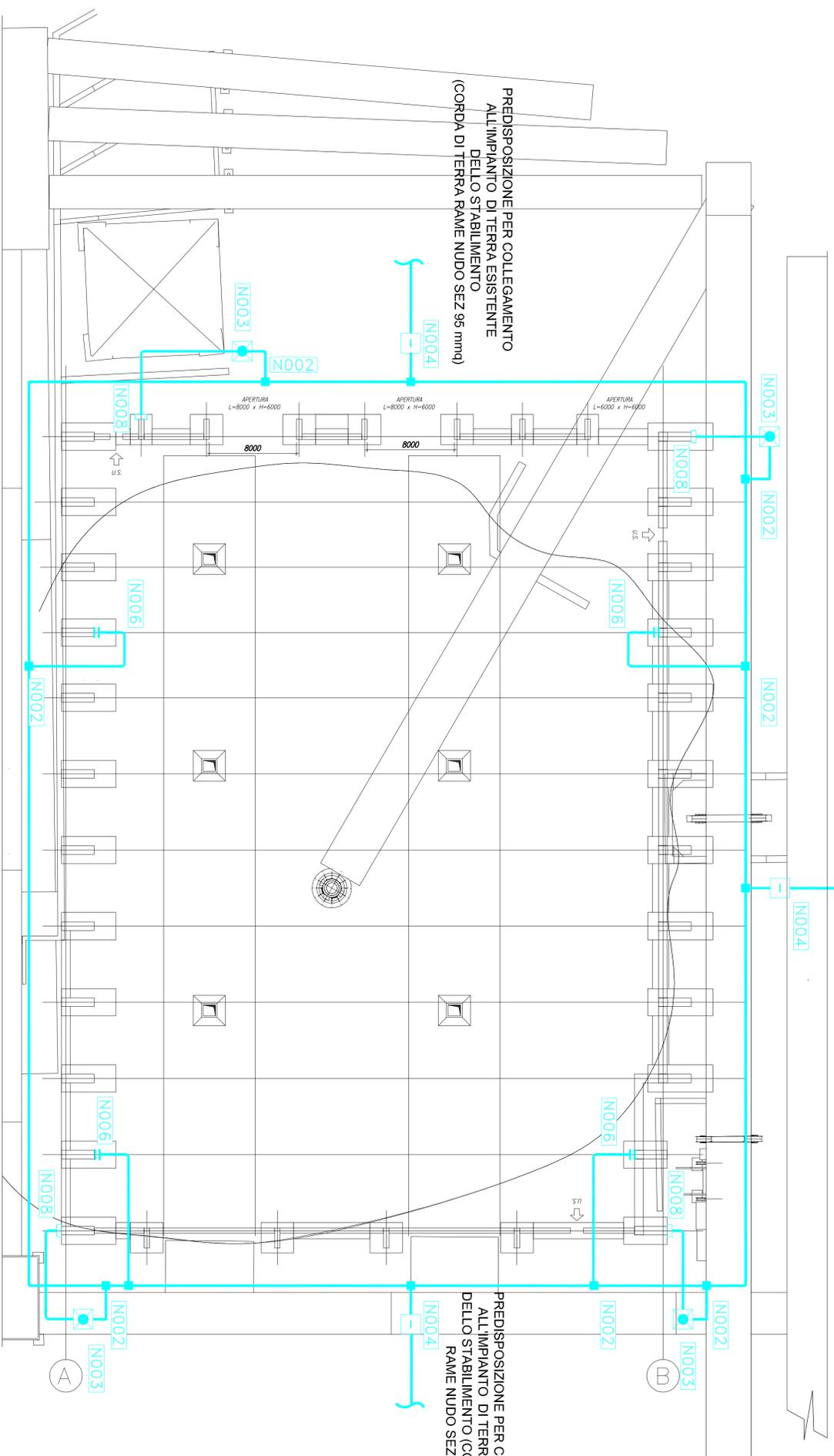
PAUL WURTH
PAUL WURTH ITALIA S.P.A.

COLLABORAZIONE:
Arch. Giampiero Portuano
Arch. Loredana Saponaro

OGGETTO:
**IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE - LAYOUT E SEZIONI
PARCO SUD AGGLOMERATO**



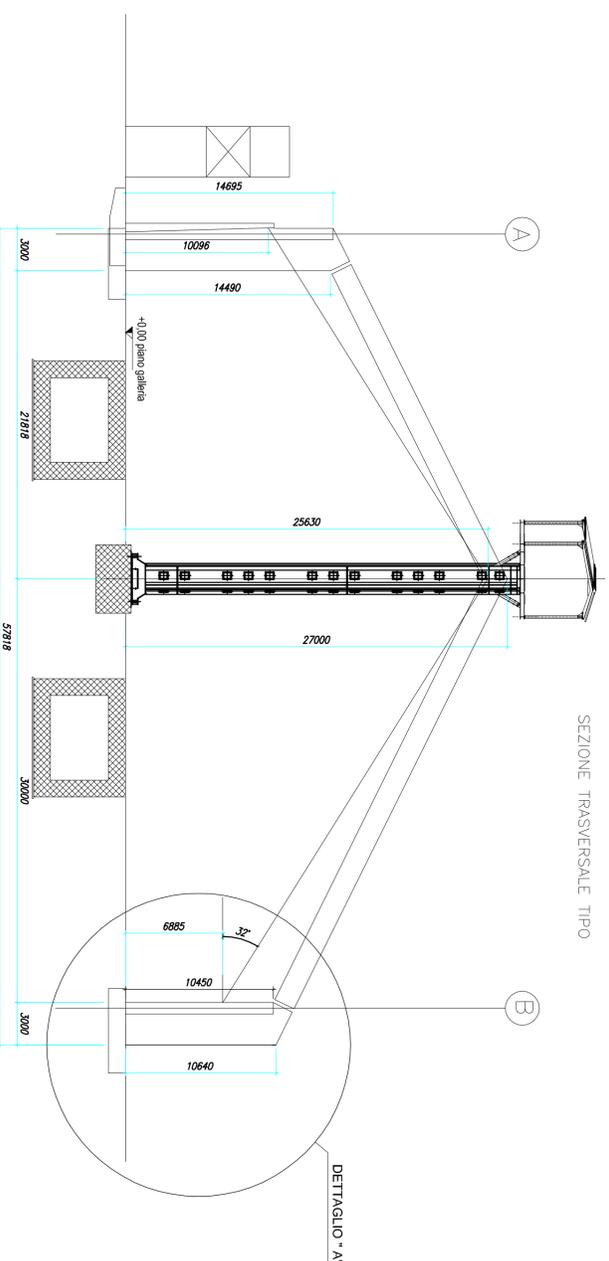
PREDISPOSIZIONE PER COLLEGAMENTO ALL'IMPIANTO DI TERRA ESISTENTE DELLO STABILIMENTO (CORDA DI TERRA RAME NUDO SEZ 95 mmq)



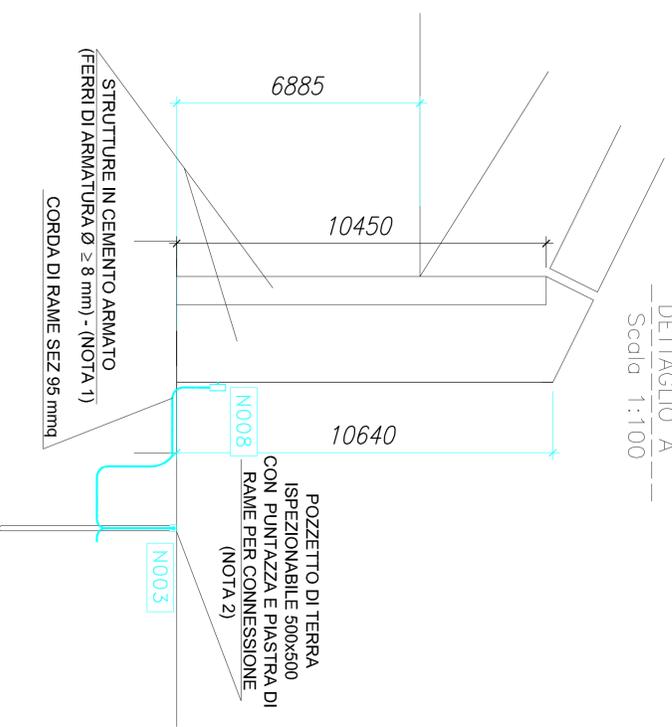
PREDISPOSIZIONE PER COLLEGAMENTO ALL'IMPIANTO DI TERRA ESISTENTE DELLO STABILIMENTO (CORDA DI TERRA RAME NUDO SEZ 95 mmq)

PREDISPOSIZIONE PER COLLEGAMENTO ALL'IMPIANTO DI TERRA ESISTENTE DELLO STABILIMENTO (CORDA DI TERRA RAME NUDO SEZ 95 mmq)

SEZIONE TRASVERSALE TIPO



DETTAGLIO "A"



DETTAGLIO A
Scala 1:100

POZZETTO DI TERRA ISPEZIONABILE 500X500 CON PUNTAZZA E PIASTRA DI RAME PER CONNESSIONE (NOTA 2)

DETTAGLI DI MONTAGGIO PER RETE DI TERRA E PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

TIPICO	SIMBOLO	DESCRIZIONE
N001	—●—	CORDA DI RAME NUDO 1x95mmq
N002	■	CONNESSIONE A COMPRESIONE DI DUE CORDE DI RAME DI UGUALE SEZIONE
N003	□	POZZETTO DI TERRA ISPEZIONABILE 500x500mm CON PUNTAZZA E PIASTRA PER CONNESSIONE (CARABALE)
N004	□	POZZETTO DI TERRA ISPEZIONABILE 500x500mm CON PIASTRA PER CONNESSIONE (CARABALE)
N005	— —	CONNESSIONE A PIASTRA EQUIPOTENZIALE SALDAIA SU STRUTTURA IN ACCIAIO
N006	— —	CONNESSIONE A PIASTRA EQUIPOTENZIALE SU PARETE IN CALCESTRUZZO
N008	— —	CONNESSIONE A PIASTRA EQUIPOTENZIALE PER CONNESSIONE FERRI DI ARMATURA

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

136002E10001	COBERTURA PARCHI MATERIE PRIME - RELAZIONE DI PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO
136002E10100	FOGLIO DI CALCOLO RESISTENZA DI TERRA
136002E10350	TIPICI IMPIANTO DI TERRA E DI PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE
136002E10305	IMPIANTO PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE - CALCOLO PROBABILITÀ FULMINEAZIONI - PARCO SUD AGGLOMERATO

NOTE

- 1 - I FERRI DI ARMATURA DEI MURI DOVRANNO AVERE UN DIAMETRO UGUALE O SUPERIORE A 8 mm E DOVRANNO ESSERE INTERCONNESSI TRA DI LORO TRAMITE SALDATURA O LEGATURA A REGOLA D'ARTE AI FINI DI GARANTIRE LA PERPETUA CONTINUITÀ ELETTRICA
- 2 - TUTTI I POZZETTI DI TERRA ISPEZIONABILI DOVRANNO ESSERE IN ESECUZIONE CARABALE CON FONDO DRENANTE
- 3 - LE CONNESSIONI DELLE CORDE DI TERRA SULLE PIASTRE PREDISPOSTE NEI POZZETTI, DOVRANNO ESSERE ESEGUITE TRAMITE APPOSITI CAPICORDA E BULLONI PER CONSENTIRE AGEVOLMENTE LE MISURE STRUMENTALI PERIODICHE
- 4 - TUTTE LE LAMIERE DI COPERTURA DOVRANNO ESSERE COLLEGATE MECCANICAMENTE TRA DI LORO AL FINE DI GARANTIRE L'EQUIPOTENZIALITÀ ELETTRICA STRUTTURALE
- 5 - QUALORA VENGANO COSTRUTTIVAMENTE INDIVIDUATI PUNTI CRITICI DI ACCOPPIAMENTO FRA DUE O PIÙ ELEMENTI MECCANICI CONTIGUI, L'EQUIPOTENZIALITÀ DOVRA ESSERE EVENTUALMENTE GARANTITA TRAMITE APPOSITI CAVALLOTTI SOSTITUITI DA CORDE DI RAME ISOLATA 1x30mmq E TERMINALI A COMPRESIONE
- 6 - LA CORDA DI TERRA DIRETTAMENTE INTERRATA DOVRA ESSERE UBICATA A UNA PROFONDITÀ ≥ 70 CM, COMUNQUE POSTA SOTTO L'EVENTUALE IMPERMEABILIZZAZIONE DEL PAVIMENTO

COMUNE di TARANTO
(Provincia di Taranto)

COBERTURA DEI PARCHI MATERIE PRIME
DELLO STABILIMENTO DI TARANTO

TAVOLA
EL6

COMMITTENTE: **Stabilimento di TARANTO**
RIVAGROUP

Scale: _____
Data: **Ottobre 2013**

UBICAZIONE: S.S. APPIA Km. 648 - Taranto

PROGETTISTA: **PAUL WURTH ITALIA S.P.A.**
Arch. Angelo Nuzzo
Via XX Settembre, 48 - Girottaglie (TA)
tel/fax 099.5610476
mail: angelo.nuzzo@archinordipcc.it

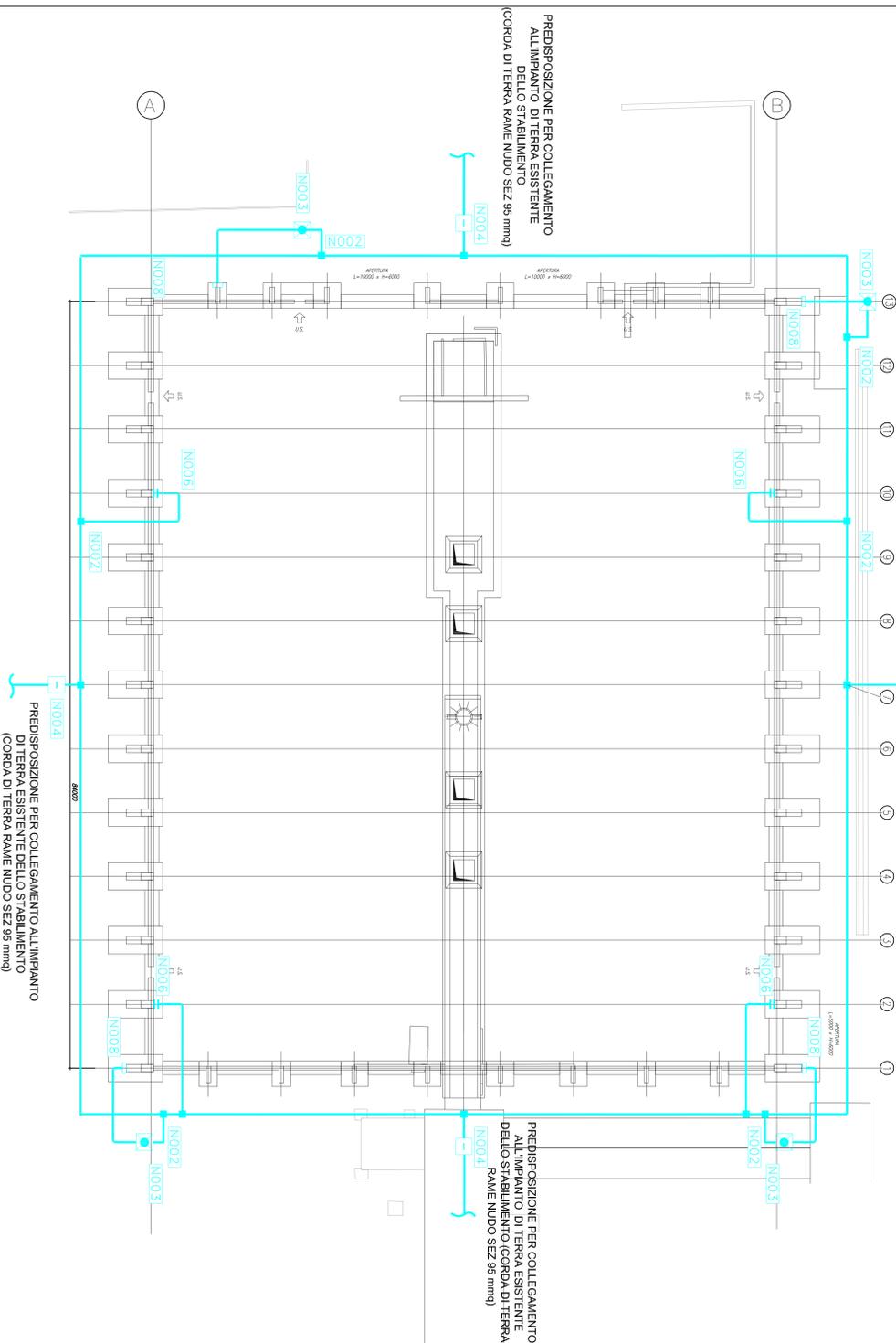
COLLABORAZIONE:
Arch. Giampaolo Portulano
Arch. Loredana Saponaro

OGGETTO: **IMPIANTO DI TERRA E SCARICHE ATMOSFERICHE
PARCO NORD AGGLOMERATO**



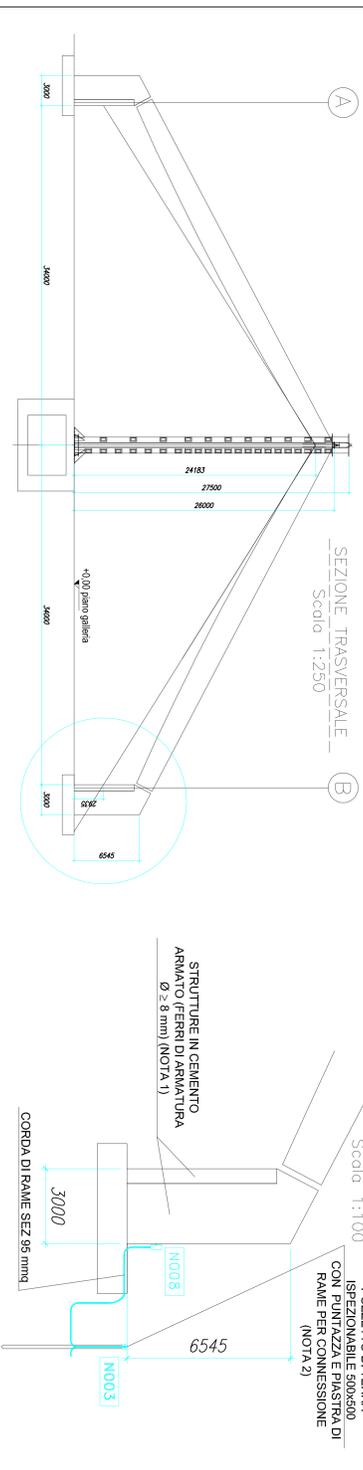
PREDISPONIZIONE PER COLLEGAMENTO ALL'IMPIANTO
DI TERRA ESISTENTE DELLO STABILIMENTO
(CORDA DI TERRA RAME NUDO SEZ 48 mm)

PIANTA
Scala 1:250



PREDISPONIZIONE PER COLLEGAMENTO
ALL'IMPIANTO DI TERRA ESISTENTE
DELLO STABILIMENTO
(CORDA DI TERRA RAME NUDO SEZ 95 mm)

PREDISPONIZIONE PER COLLEGAMENTO
ALL'IMPIANTO DI TERRA ESISTENTE
DELLO STABILIMENTO (CORDA DI TERRA
RAME NUDO SEZ 95 mm)



DETTAGLI DI MONTAGGIO PER RETE DI TERRA
E PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

TIPICO	SIMBOLO	DESCRIZIONE
N001	●	CORDA DI RAME NUDO 1x16mm ²
N002	■	CONNESSIONE A COMPRESIONE DI DUE CORDE DI RAME DI UGUALE SEZIONE
N003	■	CONNESSIONE A COMPRESIONE DI DUE CORDE DI RAME DI UGUALE SEZIONE
N004	■	PIASTRA DI TERRA IMPERMEABILE SOSPESA CON PUNTAZZA E PIASTRA PER CONNESSIONE (GARANZI)
N005	■	PIASTRA DI TERRA IMPERMEABILE SOSPESA CON PIASTRA PER CONNESSIONE (GARANZI)
N006	■	CONNESSIONE A PIASTRA EQUIPOTENZIALE SULLA SU STRUTTURALE IN ACCIAIO
N007	■	CONNESSIONE A PIASTRA EQUIPOTENZIALE SULLA SU STRUTTURALE IN ACCIAIO
N008	■	CONNESSIONE A PIASTRA EQUIPOTENZIALE PER CONNESSIONE FERRO DI ARMATURA

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- 1-840021001 Copertura macchi materie ferree - relazione di progetto impianto elettrico
- 1-840021002 Foglio di calcolo resistenza di terra
- 1-840021003 Impianto impianto di terra e di protezione scariche atmosferiche
- 1-840021004 Impianto protezione scariche atmosferiche - calcolo probabilità fulminazioni - parco sud accollamento

NOTE

- 1 - I FERRI DI ARMATURA DEI MURI DEVONO AVERE UN DIAMETRO UGUALE O SUPERIORE A 8 mm E DEVONO GARANTIRE LA PEREQUITA' CONDUTTIVITA' ELETTRICA.
- 2 - TUTTI I PEZZETTI DI TERRA IMPERMEABILI DEVONO ESSERE IN ECCEZIONE CABARETTI CON FONDO BREVANTE.
- 3 - LE CONNESSIONI DELLE CORDE DI TERRA SULLE PIASTRE PREDESPONUTE NEI POZZETTI, DEVONO ESSERE PREDESPONUTE E LE LAMIERE DI COPERTURA SONO DEVONO ESSERE COSTRUITE ADATTEMENTE, STRANDE PER CONNETTIVITA' ELETTRICA DELL'INTERA STRUTTURA.
- 4 - QUALORA VENGANO COSTRUTTIVAMENTE INDIVIDUATI PUNTI CRITICI DI ACCOPPIAMENTO FRA DUE O PIU' ELEMENTI ACCOLTI CONDOTTA, TERRESTRI, DEVONO ESSERE RIVOLTI ALLE SCARICHE TRAMITE APPROPRII CAVALLOTTI.
- 5 - LA CORDA DI TERRA OBIETTIVAMENTE INTERERA DOVRA' ESSERE UNGHATA A UNA PROFONDITA' 2 70 CM, COMUNQUE POSTA SOTTO L'EVENTUALE IMPERMEABILIZZAZIONE DEL PAVIMENTO.

COMUNE di TARANTO
(Provincia di Taranto)

COBERTURA DEI PARCHI MATERIE PRIME
DELLO STABILIMENTO DI TARANTO

PROGETTISTA:
Ing. Giancarlo Giamberini
Via XX Settembre, 100 - 70121 Taranto (TA)
Tel. 099 5610470
www.giamberini.it
mail: giamberini@giamberini.it

PAUL WURTH
P.A. WURTH ITALIA S.p.A.

COLLABORAZIONE:
Arch. Giancarlo Perullo
Arch. Daniela Spicciardi

OGGETTO:
IMPIANTO DI TERRA E SCARICHE ATMOSFERICHE
PARCO SUD AGGLOMERATO



DETTAGLI DI MONTAGGIO PER RETE DI TERRA
E PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE

TIPOLOGIA	SIMBOLO	DESCRIZIONE
NO01	●	CORDA DI RAMB. NUDA 1x8mm
NO02	—	CONNESSIONE A COMPRESIONE DI DUE CORDE DI RAMB. DI UGUALE SEZIONE
NO03	—	PROTEZIONE A COMPRESIONE 500kVcm CON RANAZZI E PASTIGLIE CONNESSIONE (GRANULI)
NO04	—	PROTEZIONE A COMPRESIONE 500kVcm CON PASTIGLIE PER CONNESSIONE (GRANULI)
NO05	—	CONNESSIONE A PASTIGLIA COMPRESIONE 500kVcm SU STRUTTURA IN ACCIAIO
NO06	—	CONNESSIONE A PASTIGLIA COMPRESIONE SU PAVIMENTO IN CALCESTRUZZO
NO07/NO08	—	CONNESSIONE A PASTIGLIA COMPRESIONE PER CONNESSIONE TERZI DI AMBITATA
NO09/NO10/NO11	×	CONNESSIONE CON CORDONCINA TRA CORDA DI RAMB. E COPERTURA METALLICA

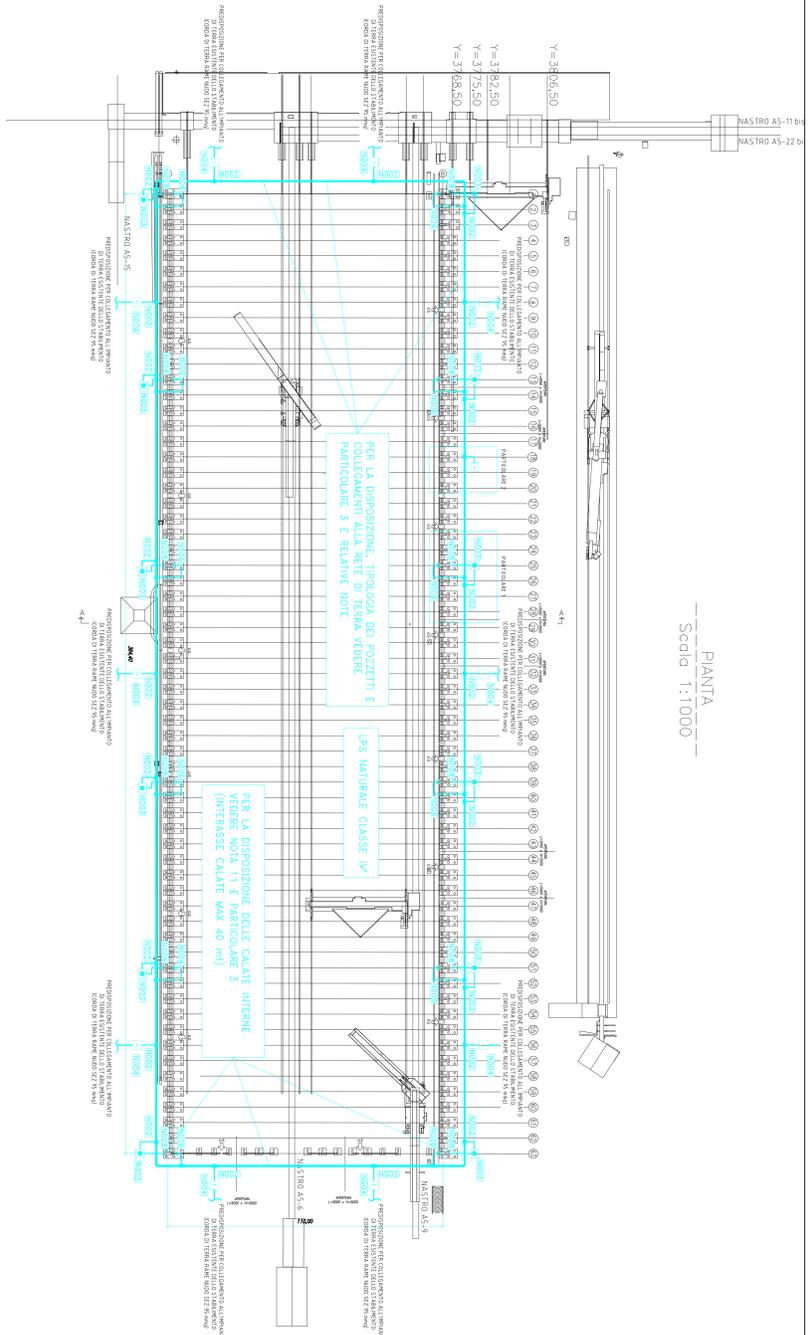
DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

13A00070001	COPERTURA PARCHI MATERIE PRIME - RELAZIONE DI PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO
13A00070002	PRODOTTO DI CALCOLO RESISTENZA DI TERRA
13A00070003	PRODOTTO DI CALCOLO RESISTENZA DI TERRA E DI PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE
13A00070004	IMPIANTO PROTEZIONE SCARICHE ATMOSFERICHE - CALCOLO PRELIMINARE FULMINEAZIONI - PARCO OMO

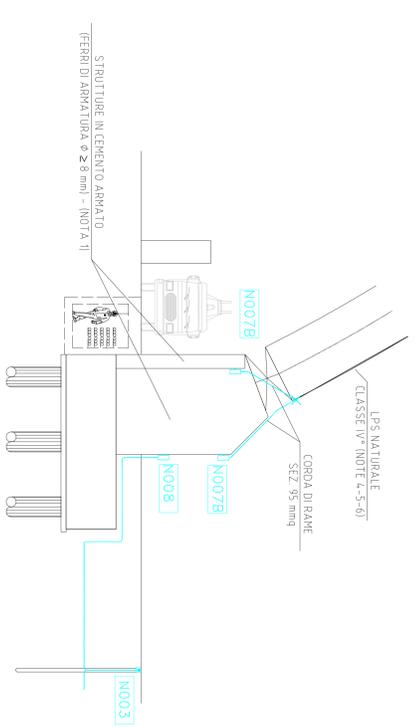
NOTE

- 1 - I FERRI DI AMBITATA DEI PAVIMENTI DEVONO AVERE UN DIAMETRO UGUALE O SUPERIORE A 8 mm E DEVONO ESSERE INTERCONNESSI TRA DI LORO TRAMITE SALVATERRA O LEVATURA A REGOLA D'ARRE E FERRI DI AMBITATA DEVONO AVERE UN DIAMETRO UGUALE O SUPERIORE A 8 mm.
- 2 - TUTTI I PROGETTI DI TERRA SPERIMENTALI DEVONO ESSERE IN ESECUZIONE CARABALE CON TONDO BRANATE GARANTIRE LA PERFEZIONE CONTINUA ELETTRICA.
- 3 - LE QUANTITÀ DEI COMPONENTI NECESSARI PER LE CONNESSIONI A TERRA DELLE CALATE (NO03-NO04-NO05-NO06-NO07-NO08) DEVONO ESSERE INTERCONNESSI CON LA COPERTURA METALLICA A PASTIGLIA COMPRESIONE 500kVcm SU STRUTTURA IN ACCIAIO.
- 4 - TUTTE LE CALATE DEVONO AVERE IL VALORE IPICO ESERCIZIO DALLE NORME CEI 42305-3 TAB 5.2.1.1 CHE NEL CASO SPECIFICO DEL PARCO OMO, CON LPS DI CLASSE IV EQUIVALE A 20 METRI.
- 5 - LE QUANTITÀ DEI COMPONENTI NECESSARI PER LE CONNESSIONI A TERRA DELLE CALATE (NO03-NO04-NO05-NO06-NO07-NO08) DEVONO ESSERE INTERCONNESSI CON LA COPERTURA METALLICA A PASTIGLIA COMPRESIONE 500kVcm SU STRUTTURA IN ACCIAIO.
- 6 - LA COPERTURA METALLICA DEVE AVERE UN VALORE IPICO ESERCIZIO DALLE NORME CEI 42305-3 TAB 5.2.1.1 CHE NEL CASO SPECIFICO DEL PARCO OMO, CON LPS DI CLASSE IV EQUIVALE A 20 METRI.
- 7 - LA DISTANZA TRA LE CALATE DEVONO AVERE IL VALORE IPICO ESERCIZIO DALLE NORME CEI 42305-3 TAB 5.2.1.1 CHE NEL CASO SPECIFICO DEL PARCO OMO, CON LPS DI CLASSE IV EQUIVALE A 20 METRI.
- 8 - LE QUANTITÀ DEI COMPONENTI NECESSARI PER LE CONNESSIONI A TERRA DELLE CALATE (NO03-NO04-NO05-NO06-NO07-NO08) DEVONO ESSERE INTERCONNESSI CON LA COPERTURA METALLICA A PASTIGLIA COMPRESIONE 500kVcm SU STRUTTURA IN ACCIAIO.
- 9 - LE QUANTITÀ DEI COMPONENTI NECESSARI PER LE CONNESSIONI A TERRA DELLE CALATE (NO03-NO04-NO05-NO06-NO07-NO08) DEVONO ESSERE INTERCONNESSI CON LA COPERTURA METALLICA A PASTIGLIA COMPRESIONE 500kVcm SU STRUTTURA IN ACCIAIO.
- 10 - LE QUANTITÀ DEI COMPONENTI NECESSARI PER LE CONNESSIONI A TERRA DELLE CALATE (NO03-NO04-NO05-NO06-NO07-NO08) DEVONO ESSERE INTERCONNESSI CON LA COPERTURA METALLICA A PASTIGLIA COMPRESIONE 500kVcm SU STRUTTURA IN ACCIAIO.
- 11 - LE QUANTITÀ DEI COMPONENTI NECESSARI PER LE CONNESSIONI A TERRA DELLE CALATE (NO03-NO04-NO05-NO06-NO07-NO08) DEVONO ESSERE INTERCONNESSI CON LA COPERTURA METALLICA A PASTIGLIA COMPRESIONE 500kVcm SU STRUTTURA IN ACCIAIO.

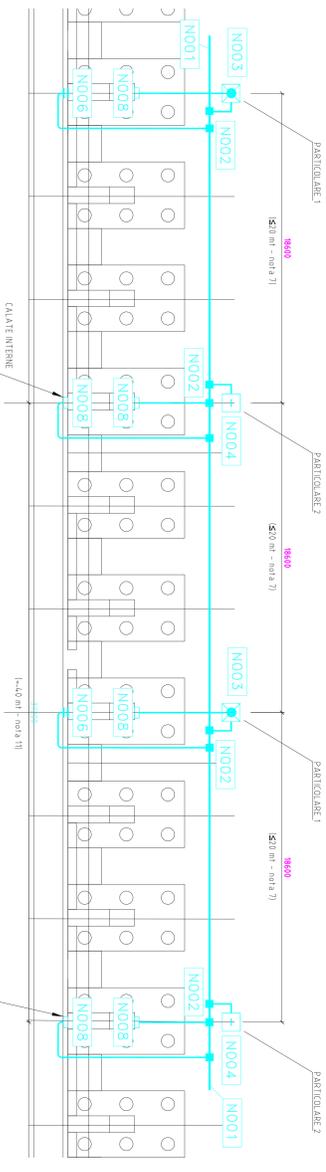
PANNA
Scala 1:1000



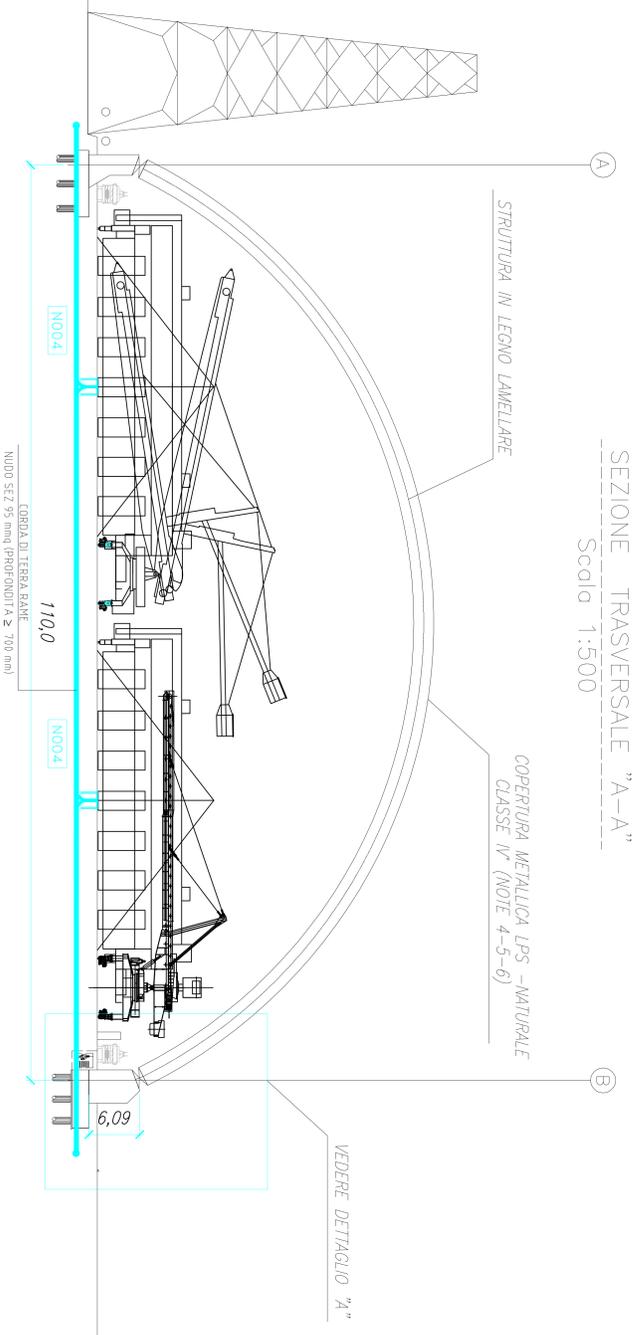
DETTAGLIO A
Scala 1:50



PARTICOLARE 3
Scala 1:150



SEZIONE TRASVERSALE "A-A"
Scala 1:500



VEDERE DETTAGLIO "A"

COMUNE di TARANTO
(Provincia di Taranto)

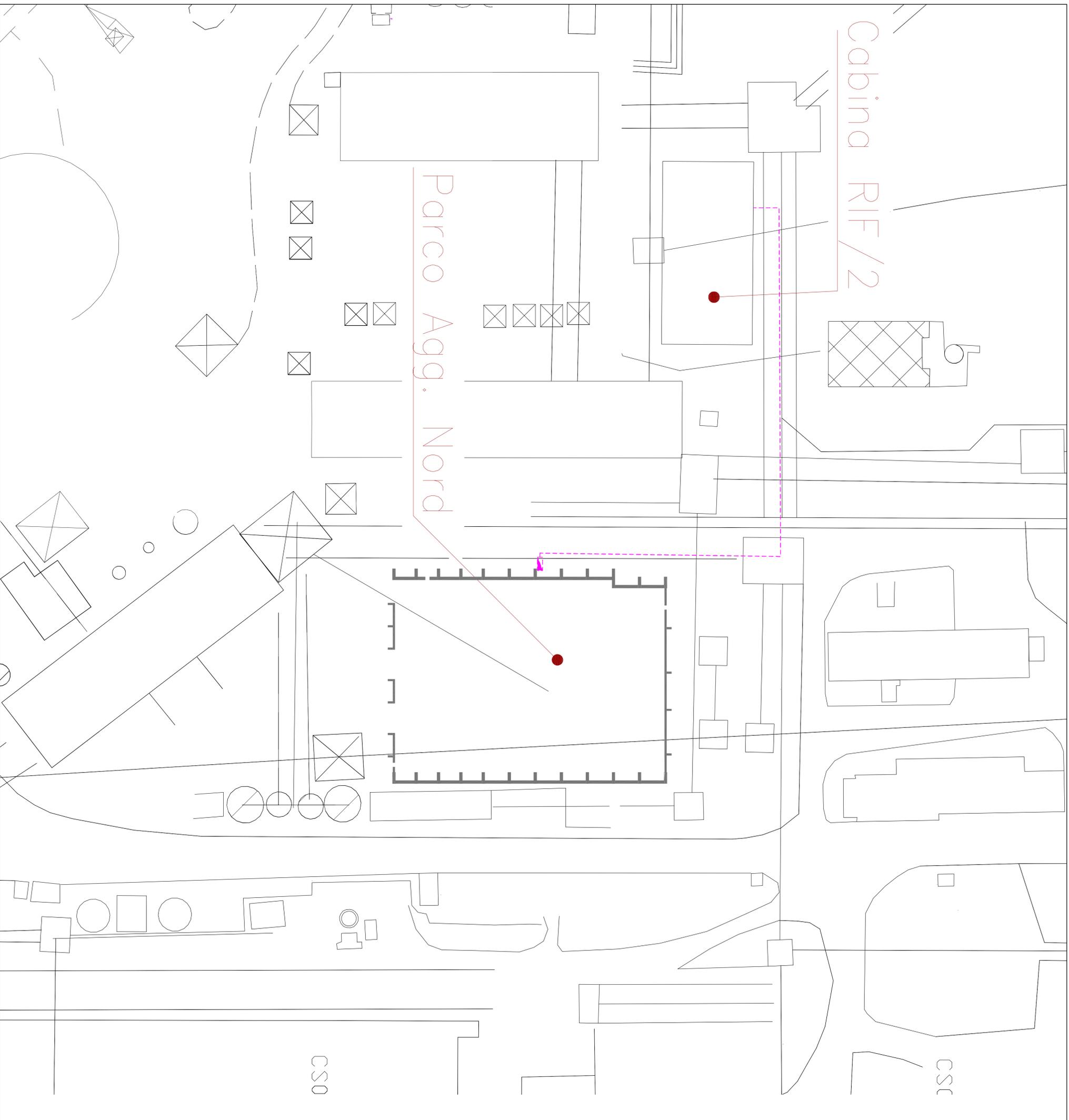
COPERTURA DEI PARCHI MATERIE PRIME
DELLO STABILIMENTO DI TARANTO

COMMITTENTE:	Stabilimento di TARANTO	Scala:	E9
UBICAZIONE:	S.S. APPIA Km. 648 - Taranto	Data:	Ottobre 2013
PROGETTISTA:	Arch. Angelo Nuzzo Via XX settembre 10 70121 Taranto (TA) tel: angelo.nuzzo@evanionproject.it	PAUL WURTH ITALIA S.P.A.	

COLLABORAZIONE:
Arch. Lorenza Saporito

IMPIANTO DI TERRA E SCARICHE ATMOSFERICHE
PARCO OMO





LEGENDA	
	DORSALE IN TUBO
	DORSALE IN PASSERELLA
	STACCO SECONDARIO IN TUBO
	QUADRO EL. ILLUMINAZIONE

NOTE
Linea in passerella metallica su Rack / struttura esistente

COMUNE di TARANTO
(Provincia di Taranto)

COBERTURA DEI PARCHI MATERIE PRIME
DELLO STABILIMENTO DI TARANTO

COMMITTENTE: **Stabilimento di TARANTO**
RIVAgroup

Scale: _____
Data: **Ottobre 2013**

UBICAZIONE: **S.S. APPIA Km. 648 - Taranto**

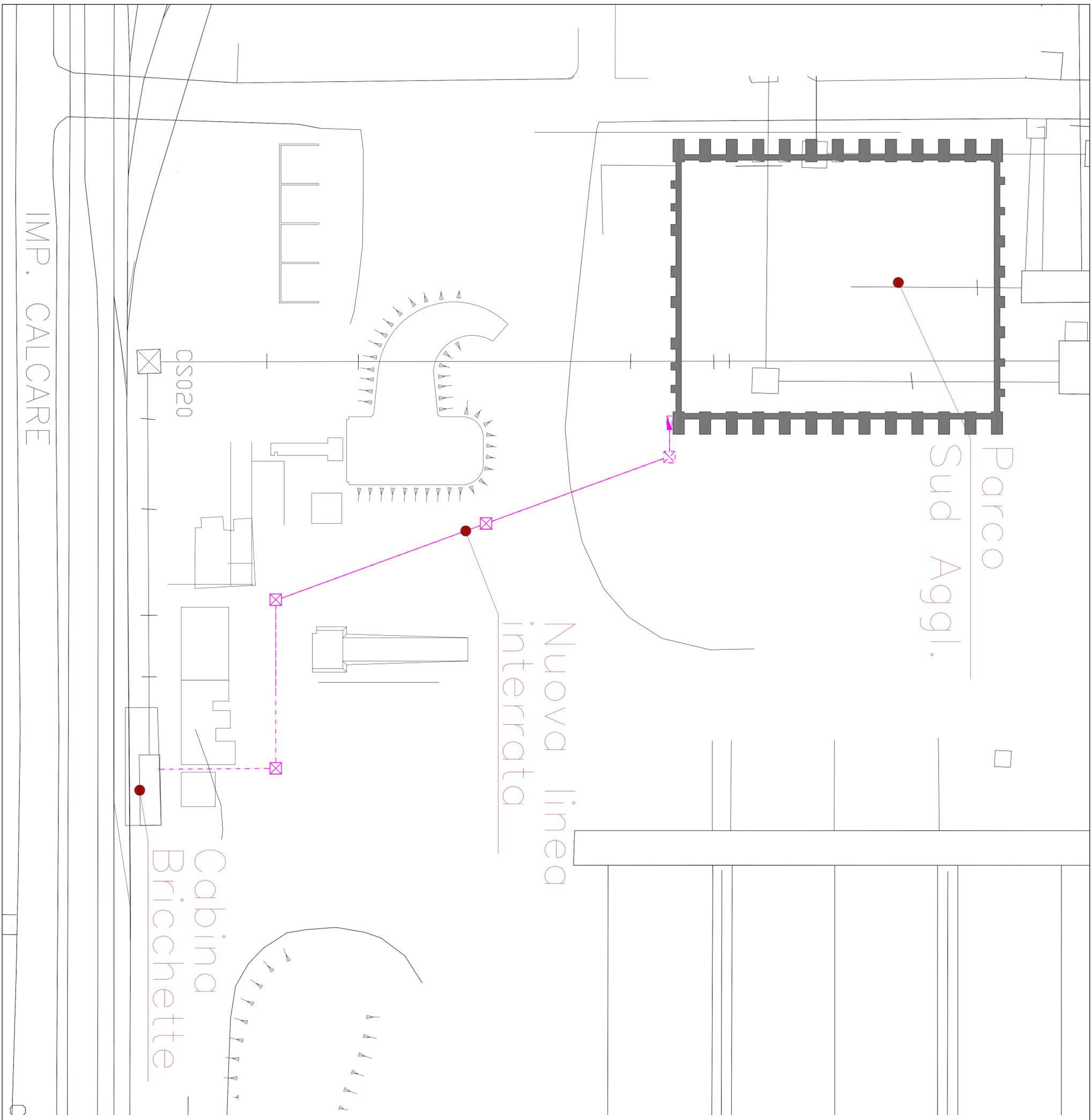
PROGETTISTA:
Arch. Angelo Nuzzo
Via XX Settembre, 48 - Gorizia (TA)
tel/fax 099.5610476
mail: angelo.nuzzo@archinordpec.it



COLLABORAZIONE:
Arch. Giampiero Portianno
Arch. Loredana Saponaro

OGGETTO:
**PERCORSO GENERALE VIE CAVI DI ALIMENTAZIONE
PARCO NORD AGGLOMERATO**





LEGENDA

	DORSALE IN TUBO
	DORSALE IN PASSERELLA
	STACCO SECONDARIO IN TUBO
	QUADRO EL. ILLUMINAZIONE

NOTE

	Nuova linea interrata
--	-----------------------

COMUNE di TARANTO
(Provincia di Taranto)

COPERTURA DEI PARCHI MATERIE PRIME
DELLO STABILIMENTO DI TARANTO

COMMITTENTE:

IMA Stabilimento di TARANTO
RIVAGROUP

Scale: _____
Data: Ottobre 2013

UBICAZIONE: S.S. APPIA Km. 648 - Taranto

PROGETTISTA:
Arch. Angelo Nuzzo
via XX Settembre, 48 - Grottaglie (TA)
tel/fax 099.5610476
mail: angelo.nuzzo@archivordpec.it



COLLABORAZIONE:
Arch. Giampiero Portulano
Arch. Loredana Saponaro

OGGETTO:
PERCORSO GENERALE VIE CAVI DI ALIMENTAZIONE
PARCO SUD AGGLOMERATO



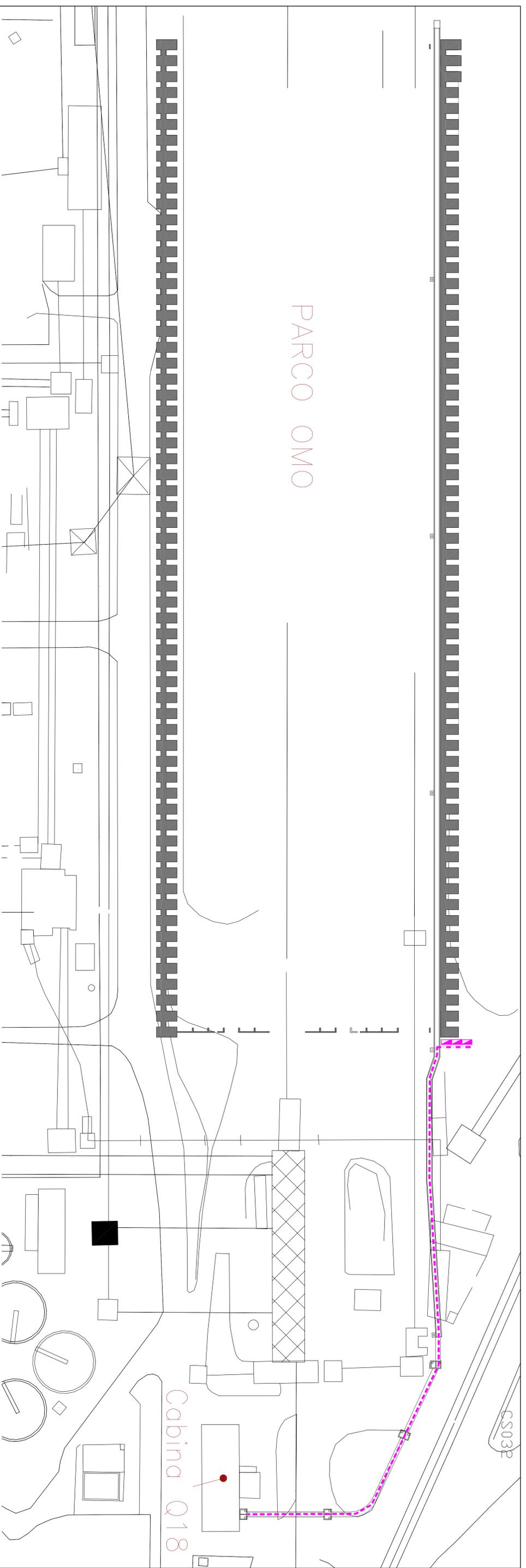
IMP. CALCARE

Cabina
Bricchette

Nuova linea
interrata

Parco
Sud Aggl.

OS020



COMUNE di TARANTO
(Provincia di Taranto)

COBERTURA DEI PARCHI MATERIE PRIME
DELLO STABILIMENTO DI TARANTO

TAVOLA
EL12

COMMITTENTE:



Scala:
Data:
Ottobre 2013

UBICAZIONE:

S.S. APPIA Km. 648 - Taranto

PROGETTISTA:

Arch. Angelo Nuzzo
Via XX Settembre, 48 - Goriziale (TA)
tel/fax 099.5610476
mail: angelo.nuzzo@archiwoipec.it



COLLABORAZIONE:
Arch. Giampiero Portulano
Arch. Loredana Saponaro

OGGETTO:

PERCORSO GENERALE VIE CAVI DI ALIMENTAZIONE
PARCO OMO

LEGENDA	
	DORSALE IN TUBO
	DORSALE IN PASSERELLA
	STACCO SECONDARIO IN TUBO
	QUADRO EL. ILLUMINAZIONE

NOTE

Via cavi interna già esistente
Pista su passerella metallica già esistente
Spacchi secondari in via cavi interna fino ai quadri di distribuzione





COMUNE di TARANTO

(Provincia di Taranto)

COPERTURA DEI PARCHI MATERIE PRIME
DELLO STABILIMENTO DI TARANTO

TAVOLA

EL13

COMMITTENTE:



Stabilimento di
TARANTO

Società soggetta all'attività di Direzione e
Coordinamento di RIVA FIRE S.p.A.

Scala:

Data:

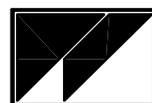
Ottobre 2013

UBICAZIONE:

S.S. APPIA Km. 648 - Taranto

PROGETTISTA:

Arch. Angelo Nuzzo
via XX Settembre, 48 - Grottaglie (TA)
tel/fax 099.5610476
mail: angelo.nuzzo@archiworldpec.it



PAUL WURTH

PAUL WURTH ITALIA S.p.A.

COLLABORAZIONE:

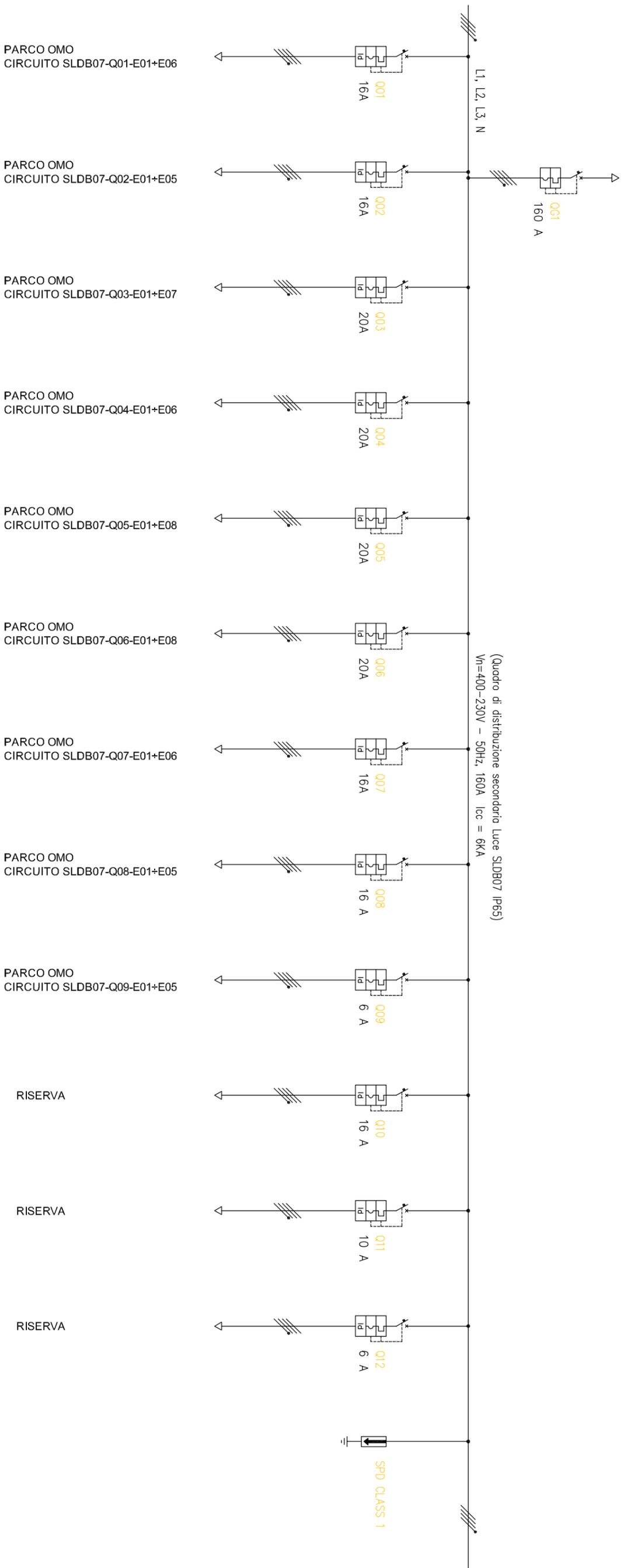
Arch. Giampiero Portulano
Arch. Loredana Saponaro

OGGETTO:

**SCHEMI UNIFILARI
COPERTURA PARCHI OMO - AGL NORD -AGL SUD**



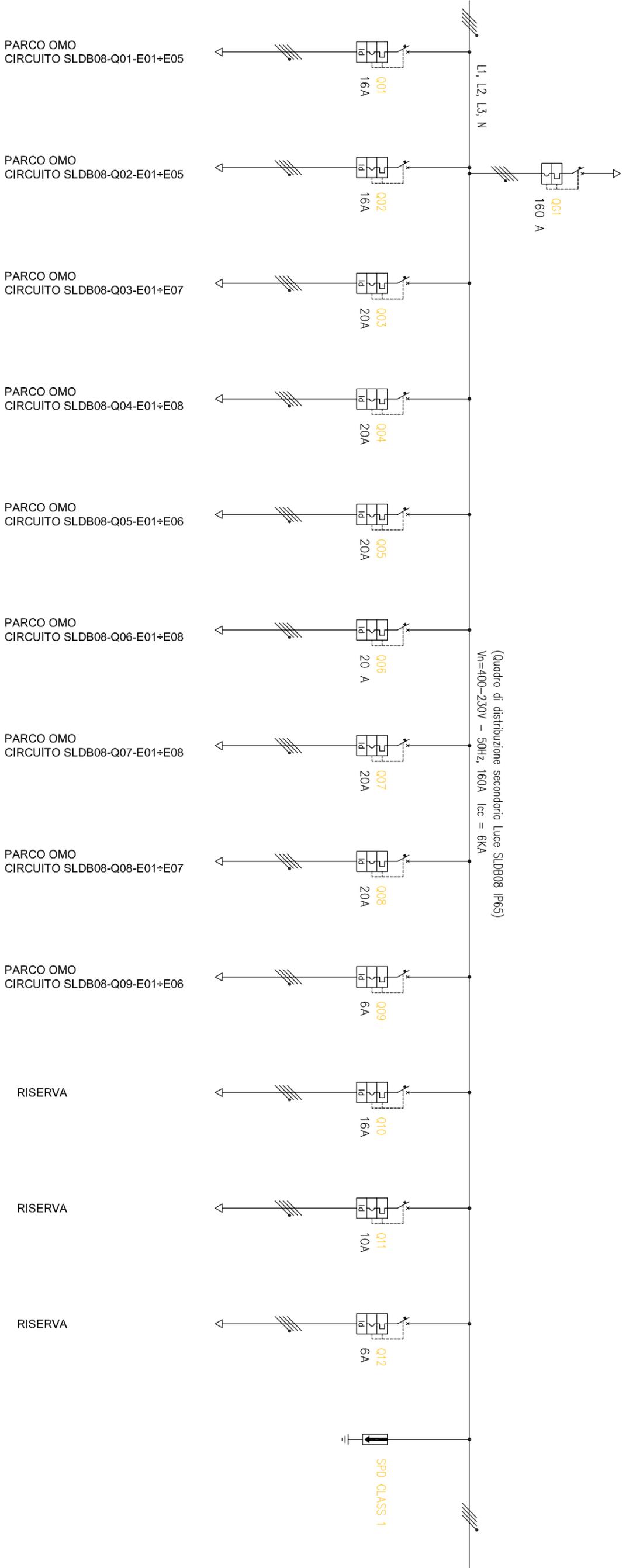
da QUADRO DI DISTRIBUZIONE GENERALE LUCE
 CABINA ILVA "Q18"
 400-230V - 50Hz 25KA 3P+N



NOTE

- 1 - Tutti gli interruttori magnetotermici delle linee di alimentazione delle utenze del parco saranno dotati di protezione differenziale da 300mA per la protezione contro i contatti indiretti
- 2 - Il dispositivo di protezione dalla scariche atmosferiche sarà un SPD di Classe 1 con fusibili combinati atto alla protezione da fulminazione

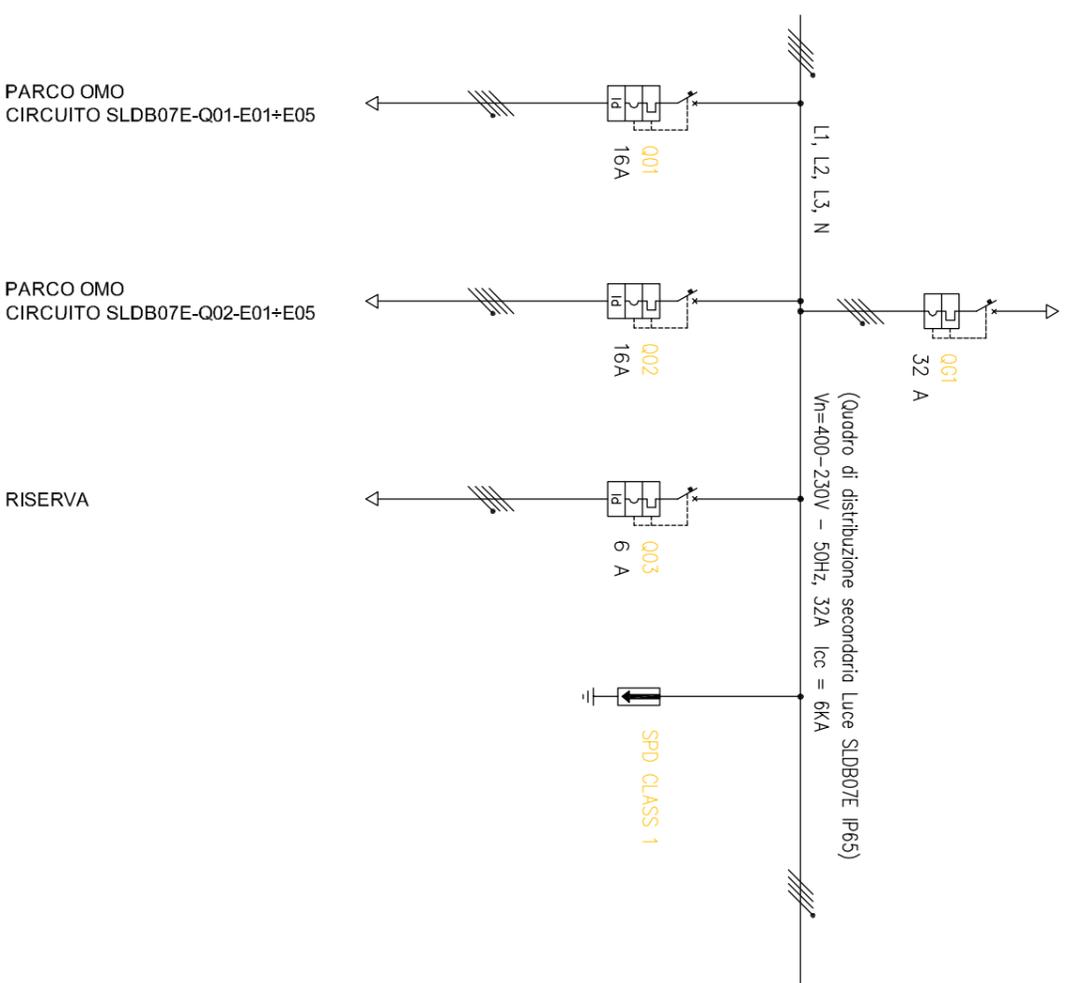
da QUADRO DI DISTRIBUZIONE GENERALE LUCE
 CABINA ILVA "Q18"
 400-230V - 50Hz 25KA 3P+N



NOTE

- 1 - Tutti gli interruttori magnetotermici delle linee di alimentazione delle utenze del parco saranno dotati di protezione differenziale da 300mA per la protezione contro i contatti indiretti
- 2 - Il dispositivo di protezione dalla scariche atmosferiche sarà un SPD di Classe 1 con fusibili combinati atto alla protezione da fulminazione

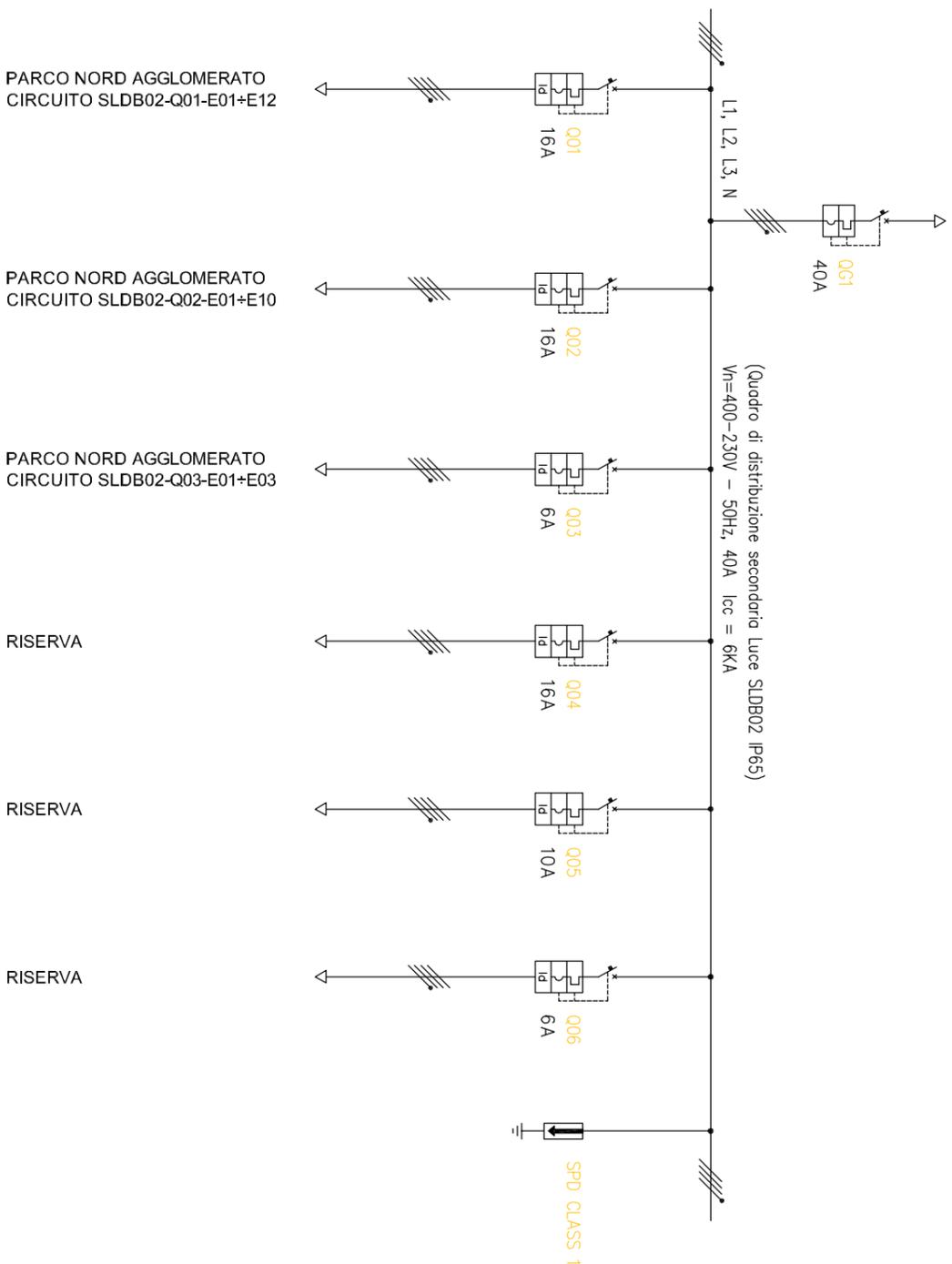
da QUADRO UPS
ALIMENTAZIONE
400-230V - 50Hz 40A 25KA 3P+N



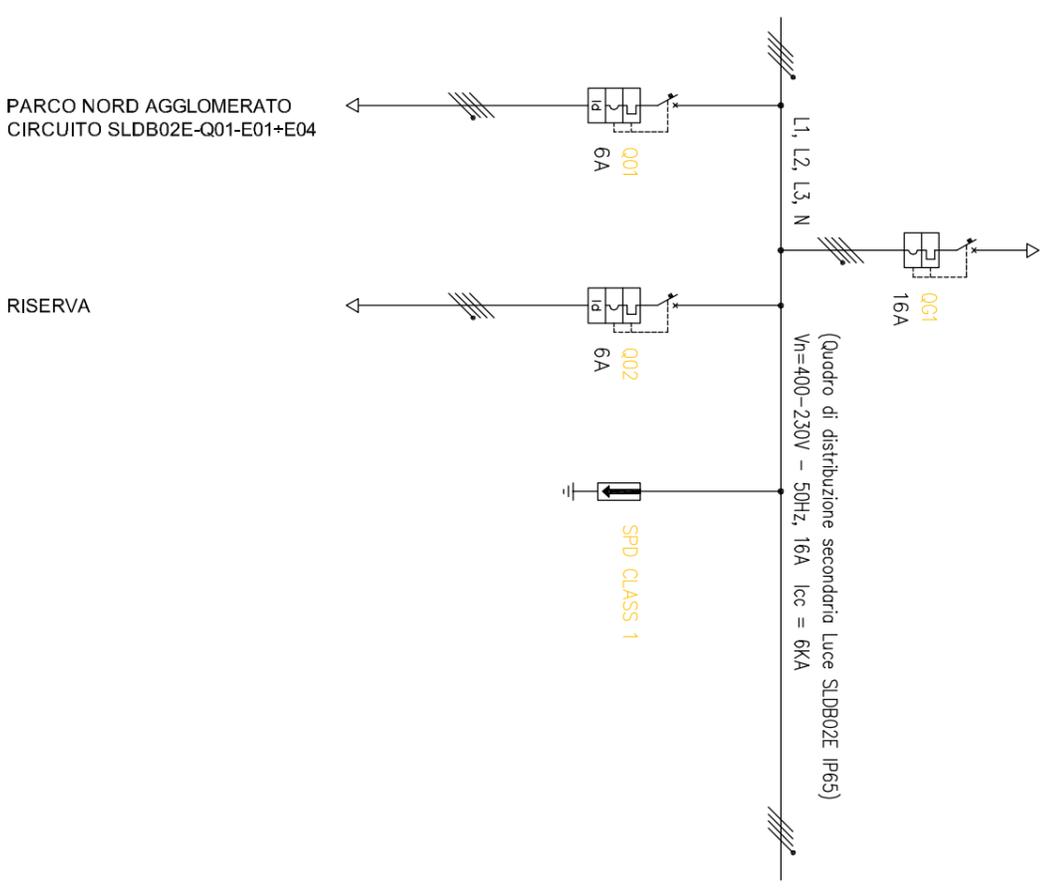
NOTE

- 1 - Tutti gli interruttori magnetotermici delle linee di alimentazione delle utenze del parco saranno dotati di protezione differenziale da 300mA per la protezione contro i contatti indiretti
- 2 - Il dispositivo di protezione dalla scariche atmosferiche sarà un SPD di Classe 1 con fusibili combinati atto alla protezione da fulminazione

da QUADRO DI DISTRIBUZIONE GENERALE LUCE
 CABINA IL VA "RIF/2"
 400-230V - 50Hz 50A 25KA 3P+N



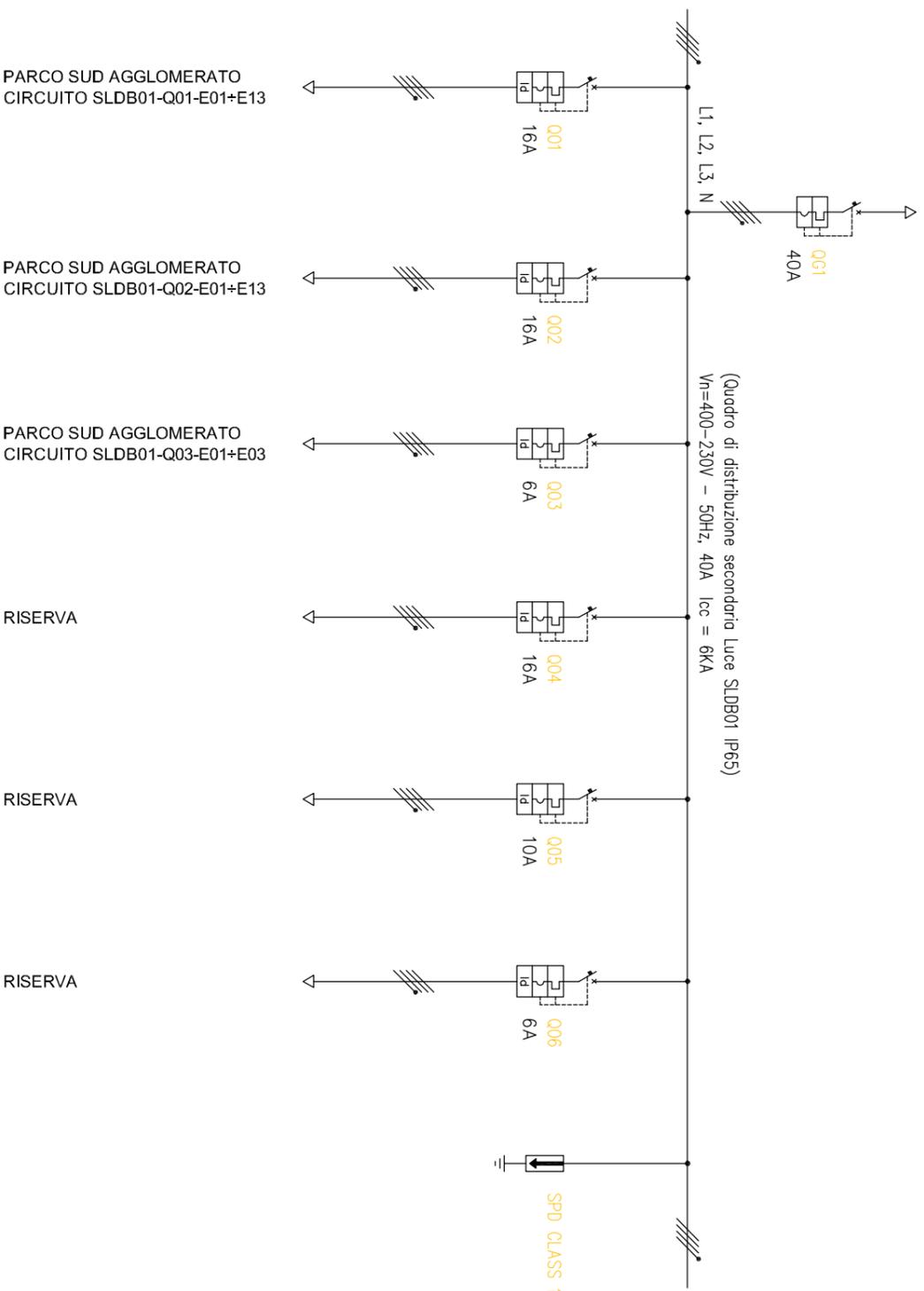
da QUADRO UPS
 ALIMENTAZIONE
 400-230V - 50Hz 40A 25KA 3P+N



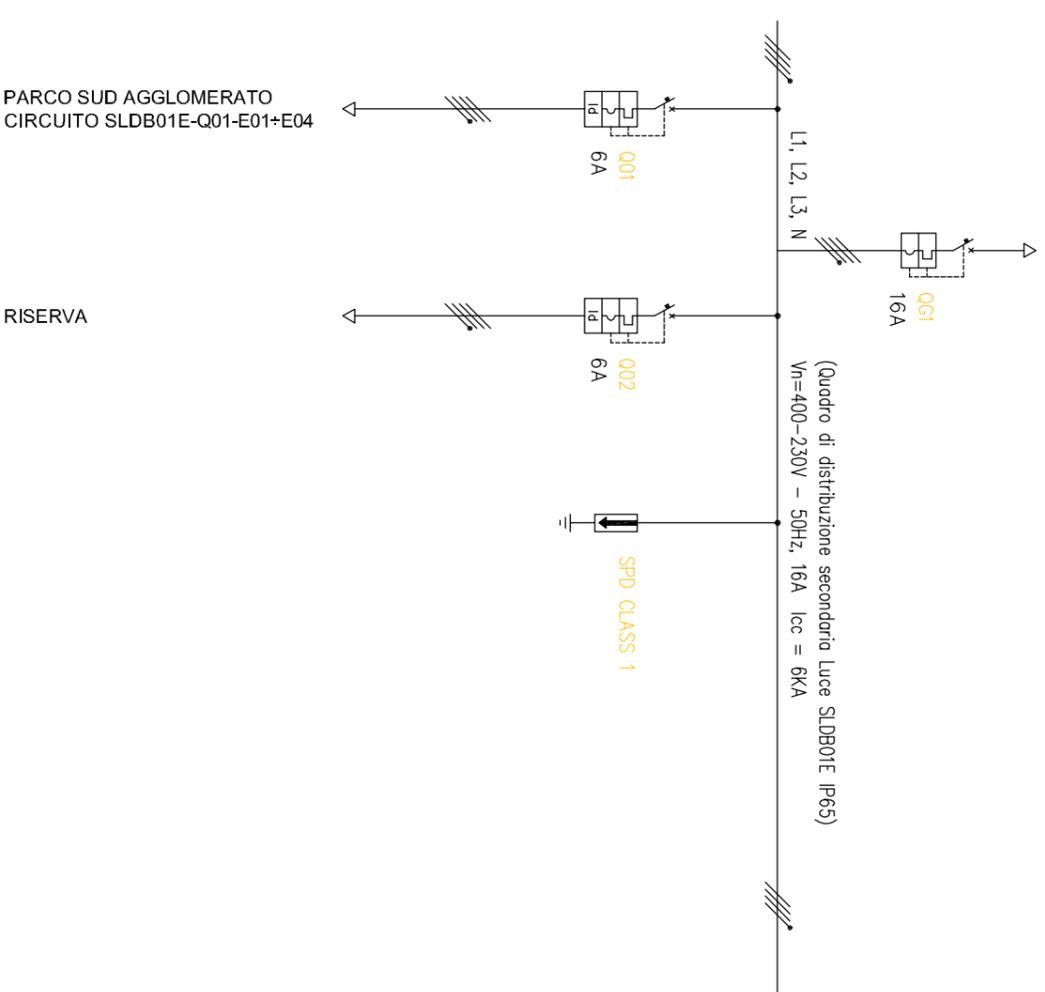
NOTE

- 1 - Tutti gli interruttori magnetotermici delle linee di alimentazione delle utenze del parco saranno dotati di protezione differenziale da 300mA per la protezione contro i contatti indiretti
- 2 - Il dispositivo di protezione dalla scariche atmosferiche sarà un SPD di Classe 1 con fusibili combinati atto alla protezione da fulminazione

da QUADRO DI DISTRIBUZIONE GENERALE LUCE
 CABINA ILVA "BRICCHETTE"
 400-230V - 50Hz 50A 9KA 3P+N



da QUADRO UPS
 ALIMENTAZIONE
 400-230V - 50Hz 40A 9KA 3P+N



NOTE

- 1 - Tutti gli interruttori magnetotermici delle linee di alimentazione delle utenze del parco saranno dotati di protezione differenziale da 300mA per la protezione contro i contatti indiretti
- 2 - Il dispositivo di protezione dalla scariche atmosferiche sarà un SPD di Classe 1 con fusibili combinati atto alla protezione da fulminazione