

# MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

## ENTE NAZIONALE AVIAZIONE CIVILE



### MARCO POLO PARK S.r.l.

SUBCONCESSIONARIO SAVE S.P.A.

Marco Polo Park S.r.l.  
Viale G. Galilei, 30/1  
30173 Venezia Tessera (Italia)  
telefono: +39/041-2603060  
e-mail: mppark@veniceairport.it



COMMESSA

## PARCHEGGIO MULTIPIANO B1

### APPROFONDIMENTI PROGETTUALI

ELABORATO

ELABORATI GENERALI

RELAZIONE TECNICA

COMMESSA: CO791 COD. C.d.P.: 3.05

CODICE ELABORATO

PP - 0103.0 - 03

REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE	NOME FILE: PP-0103.0.01_cart.dwg
0	12/12/2013	Prima emissione	U. Lugli	U. Lugli	U. Lugli	FILE DI STAMPA: XXXXX
1	28/02/2014	Richiesta del cliente	U. Lugli	U. Lugli	U. Lugli	
2	02/07/2014	Aggiorn. viabilità esterna	U. Lugli	U. Lugli	U. Lugli	SCALA: -
3	25/08/2014	Emissione per VIA	U. Lugli	U. Lugli	U. Lugli	

PROGETTISTA



SAVE ENGINEERING S.r.l.  
Sede Legale: V.le G. Galilei, 30/1 - 30173  
Venezia - Tessera (Italia)  
Uffici: Via A. Ca' Da Mosto, 12/3 - 30173  
telefono: +39/041 260 6191  
telefax: +39/041 2606199  
e-mail: saveeng@veniceairport.it

DIRETTORE TECNICO  
ing. Franco Dal Pos



COMMITTENTE E CONCESSIONARIO AEROPORTUALE

MARCO POLO PARK S.r.l.

R.U.P./R.L.

ing. Corrado Fischer

SAVE S.p.A.  
POST HOLDER  
PROGETTAZIONE

ing. Franco Dal Pos

SAVE S.p.A.  
POST HOLDER  
MANUTENZIONE

ing. Virginio Stramazzo

SAVE S.p.A.  
POST HOLDER  
AREA MOVIMENTO-TERMINAL

sig. Francesco Rocchetto

SAVE S.p.A.  
COMMERCIALE  
MARKETING NON AVIATION

dott. Andrea Geretto

SAVE S.p.A.  
QUALITÀ AMBIENTE  
E SICUREZZA

ing. Davide Bassano

CONSULENTE PROGETTISTA



STUDIO ALTIERI SPA

STUDIO ALTIERI S.p.a.  
Via Colleoni, 56/58  
36016 Thiene (VI)  
tel. 0445/375300  
fax 0445/375375  
e-mail: altieri@studioaltieri.it



## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E SISMICO .....</b>	<b>5</b>
3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO.....	5
3.1.1. Ubicazione delle aree di intervento .....	5
3.1.2. Inquadramento geologico.....	5
3.2. CARATTERIZZAZIONE SISMICA.....	9
3.2.1. Parametri sismici .....	10
3.3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	12
3.4. PIANO DI INDAGINI INTEGRATIVE .....	13
3.5. GESTIONE MATERIALI DI SCAVO .....	14
<b>4. VERIFICA TRASPORTISTICA DELLE CORSIE ED ACCESSI IN INGRESSO AL PARCHEGGIO</b>	
<b>18</b>	
4.1. CAPACITÀ RICETTIVA DELLE PORTE IN INGRESSO .....	18
4.2. CAPACITÀ DELLE CORSIE IN INGRESSO/USCITA DAL PARCHEGGIO .....	20
<b>5. VERIFICA DELLA COMPATIBILITA' IDRAULICA.....</b>	<b>22</b>
5.1. INTRODUZIONE.....	22
5.2. CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA.....	22
5.2.1. Coefficienti di deflusso .....	23
5.2.2. Stima dei volumi d'invaso – metodo dell'invaso .....	24
5.2.3. Calcolo del volume di invaso.....	29
<b>6. PRE-DIMENSIONAMENTO STRUTTURE .....</b>	<b>30</b>
6.1. DESCRIZIONE INTERVENTO STRUTTURALE .....	30
6.2. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONI DELLE SOLUZIONI STRUTTURALI	
ADOTTATE .....	31
6.2.1. Sicurezza nei confronti dell'azione sismica .....	32
6.3. DIMENSIONAMENTO DEI PRINCIPALI ELEMENTI IN ELEVAZIONE.....	32
6.3.1. Tegolo in c.a.p.....	33
6.3.1. Travi principali.....	33
6.3.2. Pilastri prefabbricati .....	34
6.4. FONDAZIONI .....	35
6.4.1. Verifica agli SLU.....	35
6.4.2. Combinazione delle azioni .....	35
6.4.3. Azioni elementari e carichi.....	36
6.4.4. Dimensionamento pali di fondazione .....	36

<b>7. SICUREZZA ANTINCENDIO</b> .....	<b>38</b>
<b>8. SUPERAMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE</b> .....	<b>40</b>
<b>9. CANTIERIZZAZIONE E FASI REALIZZATIVE</b> .....	<b>41</b>
<b>10. CARATTERISTICHE TECNICHE E FUNZIONALI DEGLI IMPIANTI</b> .....	<b>43</b>
10.1. DOTAZIONI IMPIANTISTICHE E INQUADRAMENTO NORMATIVO .....	43
10.2. IMPIANTI MECCANICI .....	48
10.2.1. Impianto di ventilazione meccanica .....	49
10.2.2. Impianto di riscaldamento con radiatore elettrico per i bagni .....	50
10.2.3. Impianto adduzione idrica .....	50
10.2.4. Impianto raccolta acque, drenaggio e scarico.....	50
10.2.5. Impianto antincendio .....	51
10.2.6. Predisposizione impianto geotermico.....	52
10.2.6.1. “Pali Energetici” .....	52
10.3. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI .....	56
10.3.1. Dati tecnici per la progettazione.....	56
10.3.2. Cabina di media tensione .....	57
10.3.3. Adeguamento dell’impianto di media tensione esistente nell’area dell’aeroporto .....	58
10.3.4. Valutazione delle potenze di dimensionamento dell’impianto elettrico .....	59
10.3.5. Distribuzione energia elettrica e quadri elettrici.....	60
10.3.6. Impianto di terra e collegamenti equipotenziali.....	62
10.3.7. Impianto d’illuminazione ordinaria .....	62
10.3.8. Impianto forza motrice .....	64
10.3.9. Impianto d’illuminazione di sicurezza.....	64
10.3.10. Sistema di controllo centralizzato dell’illuminazione di sicurezza .....	64
10.3.11. Colonnine di ricarica veicoli elettrici.....	65
10.3.12. Impianto fotovoltaico.....	66
10.3.13. Impianto di fonia-dati .....	67
10.3.14. Impianto di rivelazione incendio e gas.....	68
10.3.15. Impianto tv-cc .....	71
10.3.16. Impianto di chiamata disabili .....	72
10.3.17. Impianto di diffusione sonora.....	72
10.3.18. Impianto di chiamata di emergenza sos.....	73
10.3.19. Impianti di gestione e controllo.....	74
10.3.20. Impianti di gestione accessi e pagamento .....	75

## **1. PREMESSA**

Il presente documento contiene la relazione tecnica degli approfondimenti progettuali del parcheggio Multipiano B1.

Essa integra la relazione illustrativa entrando nel merito degli approfondimenti specifici dal punto di vista tecnico dei seguenti temi progettuali:

- Normativa di riferimento impiegata per la progettazione delle autorimesse;
- Inquadramento geologico-idrogeologico, geotecnico, sismico e della gestione dei materiali di scavo;
- Verifica trasportistica delle corsie ed accessi in ingresso al parcheggio;
- Verifica della compatibilità idraulica;
- Indicazioni sul dimensionamento strutturale delle opere di fondazione e di elevazione;
- Prime classificazioni secondo la normativa antincendio;
- Cenni sullo studio di mantenimento in esercizio del parcheggio multipiano in relazione alla configurazione definitiva al 2030;
- Dotazione impiantistica.

Per l'inquadramento complessivo del progetto, gli obiettivi, la caratterizzazione architettonica e funzionale, si è invece fatto rimando alla relazione illustrativa.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nella definizione delle caratteristiche tecniche del parcheggio multipiano B1 di progetto si è fatto riferimento alla Normativa Vigente. In particolare ci si è attenuti a quanto previsto da:

- **Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili** - DM 1 febbraio 1986;
- **Norme tecniche per le costruzioni** - DM 14 gennaio 2008 n. 308
- **Eliminazione delle barriere architettoniche in spazi pubblici** – DPR n. 503 del 1996
- **Norme Funzionali e geometriche per la costruzione delle strade** – DM 5 Novembre 2001;
- **Nuovo Codice della Strada** – DL 30 Aprile 1992;
- **Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada** – DPR 16 Dicembre 1992;
- **Modifiche e integrazioni al Nuovo Codice della Strada** - DL 10/09/1993

Ad integrazione dell'apparato normativo citato, in relazione a quegli aspetti tecnici per i quali lo stesso non è in grado di fornire un adeguato supporto, e per recepire i più moderne orientamenti progettuali, si è fatto ricorso a documentazione bibliografica consolidata.

### 3. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E SISMICO

#### 3.1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

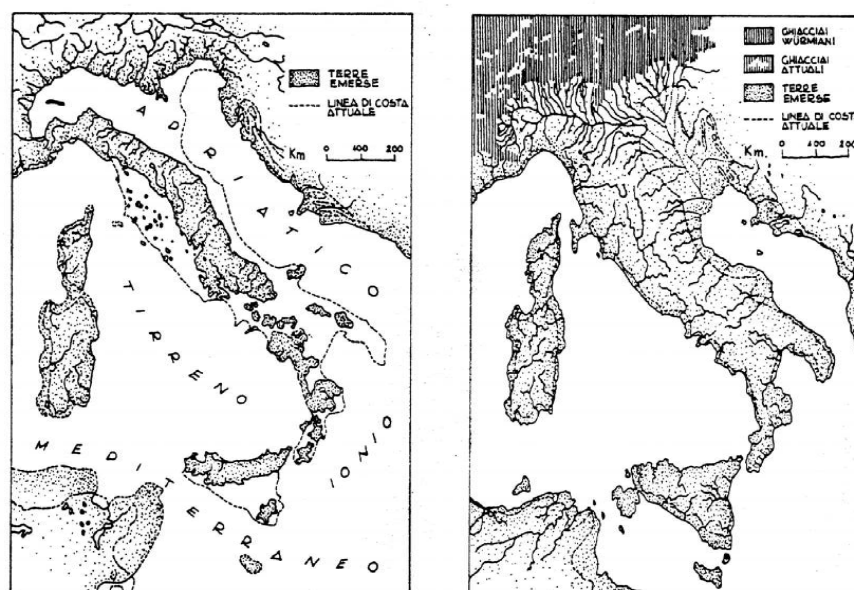
##### 3.1.1. Ubicazione delle aree di intervento

L'intervento è situato nel comune di Venezia, in località Tessera, nell'area antistante l'aeroporto Marco Polo. Le aree interessate sono prossime alla Laguna di Venezia.

##### 3.1.2. Inquadramento geologico

I terreni interessati presentano le caratteristiche proprie dei suoli formati in ambiente lagunare e risultano strettamente dipendenti dalle condizioni di sedimentazione. Per una migliore comprensione delle formazioni presenti nell'area si propone una rapida descrizione dei meccanismi di diagenesi alla base della formazione della laguna di Venezia.

L'inizio delle grandi trasformazioni risale a 22'000 anni fa, nel momento di massima espansione dell'ultima grande glaciazione, quella wurmiana, databile approssimativamente da 120'000 a 18'000 anni fa. La glaciazione determina un abbassamento del livello del mare di oltre 90 m per effetto dell'eustatismo. Il mare Adriatico arrivava allora all'altezza di Pescara e su tutto l'Alto Adriatico si estendeva una vasta pianura solcata da grandi fiumi (Figura 3-1).



L'Italia durante il Pliocene.

L'Italia durante il periodo glaciale Würmiano.

**Figura 3-1: Variazioni planimetriche del livello marino in Italia**



In corrispondenza della Laguna di Venezia, questa situazione di clima arido e prolungata emersione determina un processo di sovraconsolidazione per essiccamento degli ultimi strati argillosi e limosi di età pleistocenica. Queste argille sovraconsolidate, tradizionalmente note come caranto, sono considerate un paleosuolo e, nonostante la discontinuità, anche un livello guida del limite Pleistocene/Olocene grazie all'aspetto facilmente riconoscibile in campagna (colorazione grigia con striature ocracee, elevata compattezza, frequente presenza di noduli calcarei) e alle caratteristiche fisiche, meccaniche e mineralogiche.

A partire da 20'000-18'000 anni fa ha inizio la fase post glaciale che determina un esteso alluvionamento. L'ingressione marina si verifica circa 6'000 anni fa, quando il livello del mare raggiunge approssimativamente la quota attuale. Durante questo processo si formano nuove linee di costa via via più arretrate. Stabilizzatosi il processo di trasgressione, i grandi fiumi padano veneti protendono i loro apparati deltizi; l'instaurarsi di un equilibrio dinamico tra il trasporto solido dei fiumi e l'attività marina determina la formazione delle lagune (Regione del Veneto, 2002; Gatto & Previatello, 1974<sup>1</sup>). Risale infatti a circa 6'000 anni fa la formazione della laguna primordiale olocenica nell'area veneziana.

Sulla base dell'evoluzione paleogeografica sopra descritta, la successione stratigrafica tipica dell'area veneziana del sottosuolo lagunare individua due grandi complessi separati dal caranto:

- Il più recente è costituito da depositi di età olocenica (inferiore a 6'000 anni) di ambiente prevalentemente lagunare, relativi alla ingressione marina (Figura 3-2, fase 5). Si tratta di un complesso argilloso e limoso nerastro con molto materiale organico e torbe, che si conclude o con limi sabbiosi e sabbie limose, prevalenti verso le aperture a mare, o con potenti complessi organici nelle aree più interne lagunari (Gatto, Previatello, 1974). Questo complesso ha spessori che variano da 0 m in terraferma, a oltre 13 m lungo il litorale di Malamocco, raggiungendo i 23 m di profondità a Chioggia (Gatto, Serandrei Barbero, 1979). Alla base di questi depositi continentali si colloca il caranto, paleosuolo che marca il passaggio dai depositi olocenici appena descritti e il più antico complesso pleistocenico.
- Il più antico complesso di età tardo pleistocenica, di ambiente continentale (fluvio-palustre o lacustre) relativo agli apporti alluvionali della paleopianura adriatica. Il ciclo continentale

---

<sup>1</sup> Gatto P., Previatello P. (1974), *Significato stratigrafico, comportamento meccanico, e distribuzione nella laguna di Venezia di un'argilla sovraconsolidata nota come "Caranto"*, CNR – Laboratorio per lo studio della dinamica delle grandi masse, Rapporto tecnico n°70, Venezia

sottostante è esteso fino a 50-60 m di profondità. Si tratta di una struttura sedimentaria assai complessa caratterizzata da depositi di ambiente fluvio-palustre o lacustre, costituiti prevalentemente da argille e limi, generalmente chiari, talora compatti, e da sabbie più o meno limose (Gatto, Serandrei Barbero, 1979).

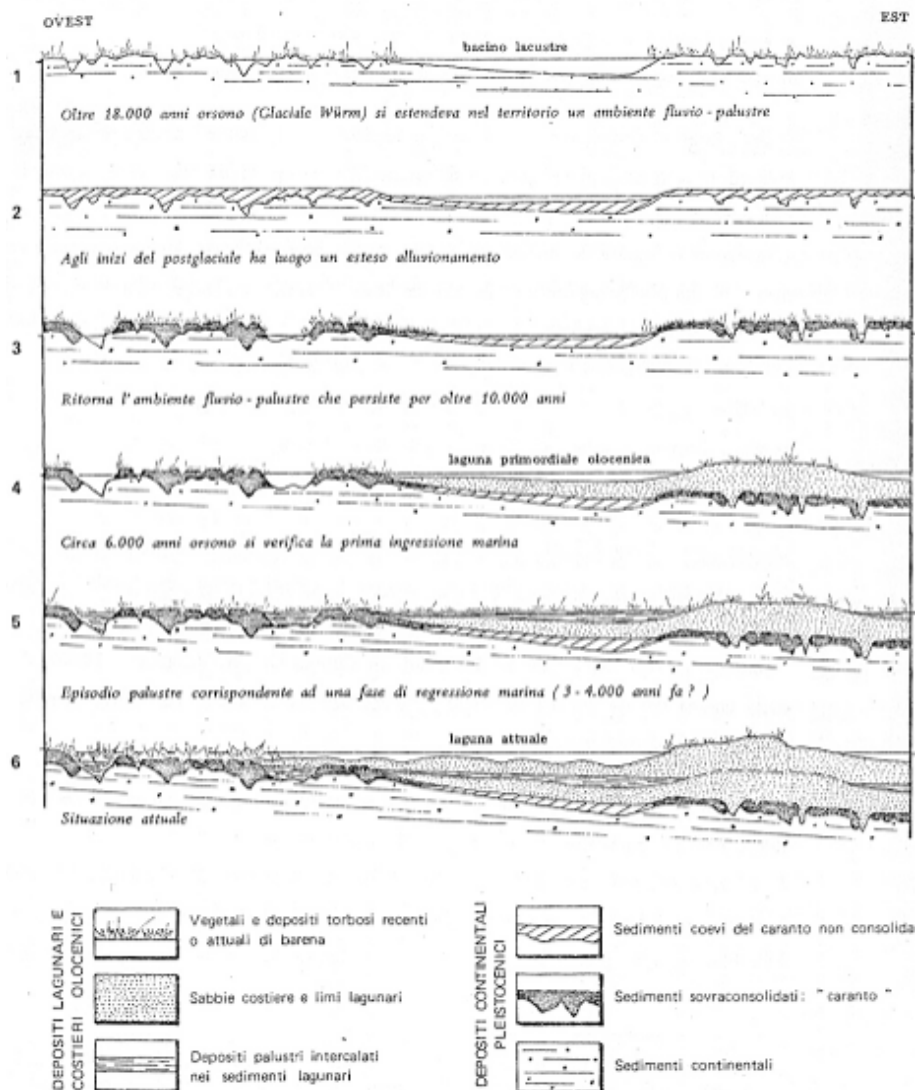


Figura 3-2: Fasi genetiche della formazione della pianura

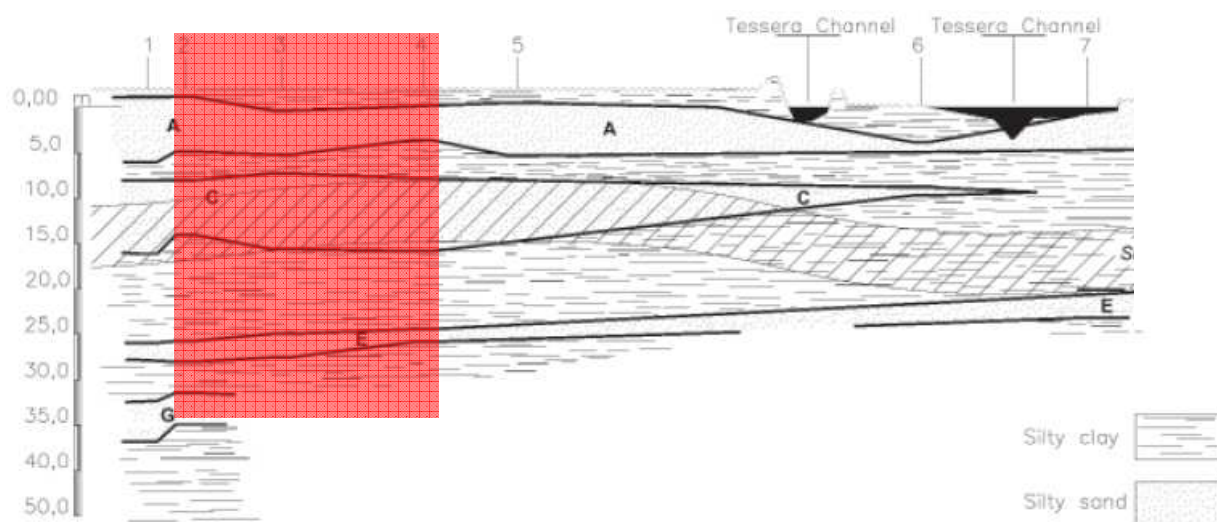
I depositi descritti sono difficilmente correlabili per la complessa variabilità degli orizzonti, sia in senso verticale sia in senso orizzontale. Si tratta infatti di depositi a sviluppo lentiforme o corpi massicci con forme eteropiche o forme anomale di colmata di antiche forme erosive; sono inoltre presenti esempi di sedimentazione alluvionale o fluviale a forte energia. E' quindi estremamente difficile, anche in presenza di numerosi sondaggi, effettuare correlazioni geostatigrafiche.



Dal punto di vista *litologico* sono prevalenti i termini sabbiosi, con una certa componente fine, e argillosi. Anche i livelli torbosi sono limitati sia in termini di potenza sia di diffusione, mentre è più frequente la presenza di livelli coesivi con componente organica e vegetale.

In relazione alla tipologia di opere da realizzare i terreni interessati risultano quelli superficiali appartenenti al Pleistocene superiore o all'Olocene, costituiti da alternanze di sabbie, limi ed argille, con materiale organico diffuso o strati localizzati di torbe. Localmente, per spessori variabili tra 1,0 e 5,0 m, lo strato superficiale del terreno è costituito da materiale di riporto di varia natura, da ghiaioso o sabbioso, a limoso.

Il dato è ben evidenziato nello schema geologico dell'area di intervento (in rosso) riprodotto in Figura 3-3, nel quale si può osservare l'alternanza di livelli di limi, argille e sabbie con intercalazione di terreni organici.



**Figura 3-3: Schema geologico area di intervento** (modificato da Antonelli et alii, 2009<sup>2</sup>)

L'acquifero più superficiale, indicato con la lettera A, presenta un fondo compreso tra quota 8÷10 m da p.c.; nelle aree prossime alla gronda lagunare l'acquifero risente delle influenze mareali. Il secondo acquifero, con spessori massimi dell'ordine di 7,0 m, presenta una sostanziale continuità e risente dei cicli di marea; l'acquifero E, continuo ma di ridotto spessore nell'area di intervento si colloca tra i 20 ed i 27,0 m di profondità non risulta influenzato dai cicli di marea. Un ulteriore acquifero (lettera G) è stato individuato a profondità superiori ai 35,0 m.

<sup>2</sup> Antonelli R., et alii (2009), *Interferenza sul sistema idrogeologico superficiale del tunnel sublagunare in progetto tra l'aeroporto Marco Polo e Venezia*; IJEGE, n.2

### 3.2. CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Le tipologie di terreni riscontrate (alternanze di limi, argille, sabbie limose) sono riconducibili, in prima approssimazione, ad una categoria di sottosuolo di tipo C; le caratteristiche sono riportate nella sottostante tabella (Tabella 3.2.II delle NTC 2008)

Categoria	Descrizione
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di <math>V_{s,30}</math> superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.</i>
<b>B</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 <math>V_{s,30}</math> compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero <math>N_{SPT,30} &gt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &gt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>C</b>	<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 <math>V_{s,30}</math> compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero <math>15 &lt; N_{SPT,30} &lt; 50</math> nei terreni a grana grossa e <math>70 &lt; c_{u,30} &lt; 250</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>D</b>	<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 <math>V_{s,30}</math> inferiori a 180 m/s (ovvero <math>N_{SPT,30} &lt; 15</math> nei terreni a grana grossa e <math>c_{u,30} &lt; 70</math> kPa nei terreni a grana fina).</i>
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con <math>V_s &gt; 800</math> m/s).</i>

La categoria di sottosuolo proposta, ricostruita sulla base delle indagini disponibili (vedi § 3.3), dovrà essere confermata da una specifica campagna di indagine geofisica (prove MASW, Cross – Hole, Down – Hole) da eseguirsi nella successiva fase di progettazione.

La pericolosità sismica è definita, nel DM 14/01/2008, in termini di accelerazione orizzontale massima attesa  $a_g$  in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente, con riferimento a prefissate probabilità di superamento  $P_{VR}$ , nel periodo di riferimento  $V_R$ .

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$ , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima al sito;
- $F_0$  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

- $T_C^*$  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Allegati alla norma vengono tabellate, per i punti del reticolo di riferimento, tali terne di parametri in base al tempo di ritorno considerato, che è legato al periodo di riferimento  $V_R$  secondo la relazione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Gli stati limite sono definiti con riferimento alle prestazioni della costruzione:

- Stato limite di operatività (SLO)
- Stato limite di danno (SLD)
- Stato limite di salvaguardia della vita (SLV)
- Stato limite di prevenzione del collasso (SLC)

La probabilità di superamento  $P_{VR}$  cui riferirsi in ciascuno degli stati limite considerati viene di seguito riassunto:

**Tabella 3.2.I – Probabilità di superamento  $P_{VR}$  al variare dello stato limite considerato**

Stati Limite		$P_{VR}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

### **3.2.1. Parametri sismici**

La caratterizzazione sismica del sito è stata sviluppata con il programma “Spettri di Risposta” (ver. 1.0.3) predisposto dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, rispondente a quanto disposto dal DM 14/01/2008.

Il sito ha le seguenti coordinate: longitudine 12.3833 e latitudine 45.4333.

La determinazione di parametri sismici tiene conto di una vita nominale dell’opera di 100 anni ed un classe d’uso II.

Rev.	Data
03	Agosto 2014
02	Luglio 2014
01	Febbraio 2014

### FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate      LONGITUDINE      LATITUDINE

Ricerca per comune      REGIONE: Veneto      PROVINCIA: Venezia      COMUNE: \_\_\_\_\_

**Elaborazioni grafiche**

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

**Elaborazioni numeriche**

Tabella parametri

Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione: media ponderata

Nodi del reticolo intorno al sito



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

### FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_N$         info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $c_U$         info

**Valori di progetto**

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) -  $V_R$         info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$     info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	<input type="text" value="60"/>
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	<input type="text" value="101"/>
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	<input type="text" value="949"/>
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	<input type="text" value="1950"/>

**Elaborazioni**

Grafici parametri azione

Grafici spettri di risposta

Tabella parametri azione

Strategia di progettazione



**LEGENDA GRAFICO**

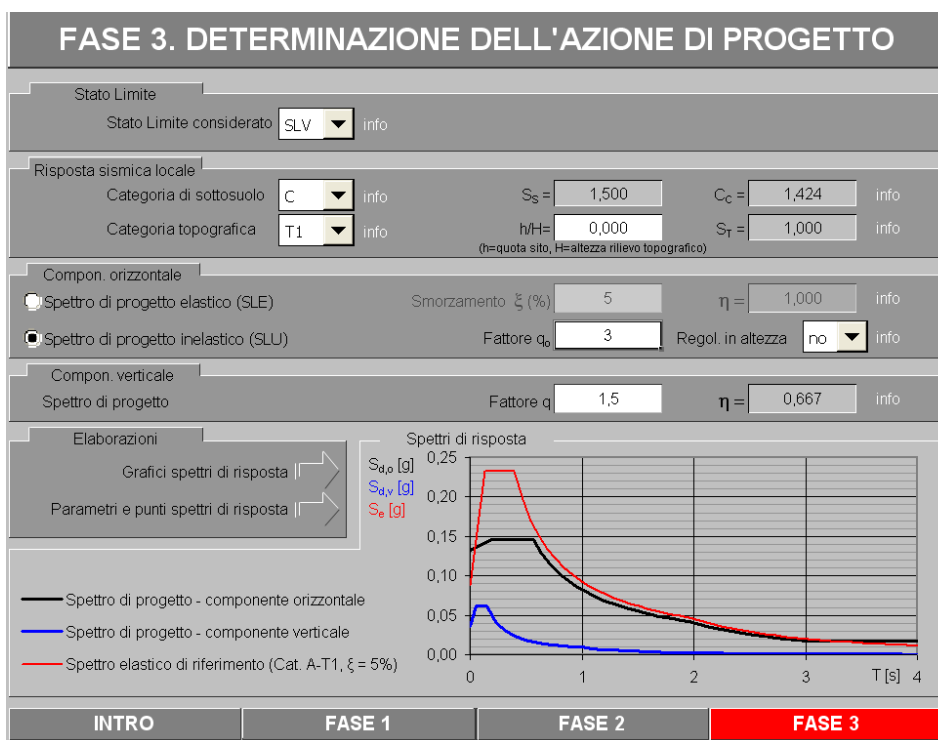
- Strategia per costruzioni ordinarie
- - -■- - - Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Per lo stato limite di salvaguardia della vita i parametri sismici di riferimento risultano:

**Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascuno**

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
SLO	60	0,035	2,516	0,247
SLD	101	0,041	2,509	0,291
SLV	949	0,088	2,643	0,397
SLC	1950	0,111	2,674	0,430



### 3.3. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

La caratterizzazione geotecnica preliminare del sito è sviluppata sulla base degli esiti delle campagne di indagine geognostica eseguite nel corso degli anni nell'area dell'aeroporto "Marco Polo" messi a disposizione da SAVE.

In particolare, poiché in corrispondenza dell'area di intervento, sono di interesse le campagne:

- per la nuova aerostazione (NA/1993);
- per l'ampliamento del garage multipiano "Marco Polo Park" (MPP/1998).;

Le campagne di indagine ha previsto l'esecuzione di:

- prove penetrometriche statica a punta elettrica;
- sondaggi geognostici a carotaggio continuo

spinti tutti fino alla profondità di 30/40 m da p.c. con prelievo di campioni indisturbati ed esecuzione di prove geotecniche di laboratorio.

Dalle prove è possibile definire una stratigrafia e caratterizzazione geotecnica (riportate in tabella) che dovrà avere un ulteriore riscontro da specifica campagna di indagine integrativa.

ID	Livelli da p.c. (m)	Descrizione	$\varphi'$ (°)	C' (kPa)	Cu (kPa)
R	0,0 ÷ -2,0	Riporto	35	0	
S1	-2,0 ÷ -10,0	Sabbia fine con limo	28	0	
A1	-10,0 ÷ -13,0	Limo argilloso/ Argilla limosa	25	10	30
S2	-13,0 ÷ -19,0	Sabbia fine e media	30	0	
A2	-19,0 ÷ -30,0	Alternanze limi argille (livelli di torba)	24	10	80

Dai sondaggi la falda è individuabile ad 1,5 m da p.c..

### 3.4. PIANO DI INDAGINI INTEGRATIVE

Si prevede di eseguire una campagna di indagine geognostica nell'area di intervento mirata a verificare ed approfondire i dati disponibili.

In particolare si prevede di eseguire:



- 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo spinti fino a 40 m di profondità;
- 4 prove penetrometriche CPTU fino a 40 m dal p.c.;
- Prove di laboratorio per caratterizzare i terreni coesivi presenti in sito (prove edometriche e triassiali TxCu e TxCD);
- Prospezioni sismiche di superficie tipo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves): si tratta di una tecnica di indagine non invasiva in quanto per l'elaborazione del profilo delle onde di taglio verticali non è necessaria l'esecuzione di scavi o misure in foro ma si analizzano le onde di Rayleigh che giungono ai geofoni disposti secondo stendimenti lineari e poggianti direttamente sulla superficie di campagna. L'elaborazione finale dei dati ottenuti dalla prospezione consente, oltre alla individuazione della categoria sismica del sito come definito dalle NTC del 2008, l'acquisizione di utili informazioni sulle caratteristiche geotecniche del semispazio di terreno interessato dalle sollecitazioni trasmesse dalla struttura. Si prevede di eseguire 3 stendimenti.

Per ogni sondaggio geognostico si prevede di prelevare 4 campioni indisturbati, i cui 2 all'interno del livello coesivo individuato tra le profondità di 8 e 10 m dal p.c., e 2 all'interno del livello coesivo oltre la profondità di 20 m da p.c..

Le prove triassiali (2 per ogni sondaggio) saranno eseguite sui campioni prelevati alle quote maggiori, mentre le prove edometriche (2 per ogni sondaggio) saranno eseguite sui campioni più profondi.

In questo modo si intende:

- caratterizzare dal punto di vista meccanico i terreni coesivi più superficiali con prove triassiali, necessario per il corretto calcolo dei pali di fondazione;
- definire i parametri meccanici dei terreni incoerenti tramite correlazioni con le prove CPTU;
- definire le caratteristiche di compressibilità dei livelli coesivi più profondi tramite prove edometriche, per la stima dei cedimenti della sovrastruttura.

### **3.5. GESTIONE MATERIALI DI SCAVO**

Per la gestione dei materiali di scavo si fa riferimento alla Legge n. 98 del 09.08.2013, (in seguito L. 98/13), conversione in Legge del D.L. 19.06.2013, e alla Circolare della Regione Veneto prot. 397711 del 23.09.2013, che riporta gli indirizzi operativi per l'applicazione della L. 98/13.

L'art. 41 della L. 98/13 regola tutti gli interventi, come quello di progetto, sottoposti a Valutazione di Impatto Ambientale e Autorizzazione Integrata Ambientale a prescindere dai volumi di scavo, prevedendo l'elaborazione di uno specifico Piano di Utilizzo delle Terre da svilupparsi in sede di progettazione definitiva/esecutiva, che recepisca i risultati delle indagini eseguite per il parcheggio Multipiano B1.

Il produttore, al fine di poter considerare sottoprodotto il materiale di scavo (e sottoporlo quindi al regime dell'art. 184-bis del DLgs. 152/06 e ss.mm.ii.), deve dimostrare la sussistenza dei seguenti requisiti (art. 41 bis, comma 1):

*“a) che è certa la destinazione all'utilizzo direttamente presso uno o più siti o cicli produttivi determinati;*

*b) che, in caso di destinazione a recuperi, ripristini, rimodellamenti, riempimenti ambientali o altri utilizzi sul suolo, non sono superati i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del decreto legislativo n. 152 del 2006, con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica del sito di destinazione e i materiali non costituiscono fonte di contaminazione diretta o indiretta per le acque sotterranee, fatti salvi i valori di fondo naturale;*

*c) che, in caso di destinazione ad un successivo ciclo di produzione, l'utilizzo non determina rischi per la salute né variazioni qualitative o quantitative delle emissioni rispetto al normale utilizzo delle materie prime;*

*d) che ai fini di cui alle lettere b) e c) non è necessario sottoporre i materiali da scavo ad alcun preventivo trattamento, fatte salve le normali pratiche industriali e di cantiere.”*

L'art. 41 bis stabilisce inoltre che:

- il proponente o il produttore deve attestare la sussistenza dei requisiti sopra riportati tramite dichiarazione all'ARPA regionale (comma 2);
- il trasporto dei materiali viene accompagnato da documento di trasporto<sup>3</sup> (comma 4).

La Circolare della Regione Veneto prot. 397711 del 23.09.2013 fornisce gli indirizzi operativi per l'applicazione dell'art. 41 bis.

---

<sup>3</sup> *“o da copia del contratto di trasporto redatto in forma scritta o dalla scheda di trasporto di cui agli articoli 6 e 7-bis del decreto legislativo 21 novembre 2005, n. 286, e successive modificazioni”*

In particolare precisa che la dichiarazione del produttore/proponente relativa alla sussistenza dei requisiti di sottoprodotto (art. 41 bis, comma 1) deve essere resa prima dell'inizio dell'attività di scavo e deve essere inviata ad ARPAV e all'Amministrazione comunale interessata dalle attività di scavo.

La Circolare riporta in allegato i modelli per la comunicazione preventiva ad ARPAV/Comune (modello 1) e quello per la comunicazione della conferma del completo utilizzo dei materiali da scavo secondo le previsioni comunicate (modello 2).

Ai fini della verifica della conformità del materiale di scavo ai valori limite di concentrazione di cui alle colonne A e B della tabella 1 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., si fa riferimento, per la maglia di campionamento e i parametri da ricercare, al D.M. 161/12 allegato 2 e allegato 4, in quanto né la L. 98/13 né la Circolare della Regione Veneto riportano indicazioni in merito alle modalità di esecuzione degli accertamenti ambientali sui materiali di scavo.

Il presente progetto prevede lo scavo, su una superficie di ~ 18'000 m<sup>2</sup>, di uno spessore di 1 m di materiale così costituito:

- ~ 40 cm di pacchetto stradale esistente, che sarà inviato ad idoneo impianto di recupero/smaltimento, previo accertamento analitico; per la fondazione stradale si valuterà la possibilità di reimpiego in sito come sottofondo stradale, previo accertamento analitico;
- ~ 60 cm di terreno, che sarà riutilizzato, previo accertamento delle sue caratteristiche chimiche.

L'allegato 2 al D.M. 161/12 prevede, per una superficie > 10'000 m<sup>2</sup>, l'esecuzione di 7 punti di prelievo + 1 ogni 5'000 m<sup>2</sup> eccedenti. In questo caso quindi si prevede l'individuazione di 9 punti di campionamento. I campionamenti saranno eseguiti mediante scavi esplorativi.

In corrispondenza di ciascun punto saranno prelevati 2 campioni, ciascuno rappresentativo rispettivamente del pacchetto stradale esistente e del sottostante terreno. Per il pacchetto stradale si distinguerà tra lo strato bituminoso e lo strato di fondazione.

Sui campioni di pacchetto stradale esistente saranno eseguite le analisi ai fini dell'individuazione dell'idoneo impianto di recupero/smaltimento.

Rev.	Data
03	Agosto 2014
02	Luglio 2014
01	Febbraio 2014

I parametri da ricercare sui campioni di terreno saranno quelli della tabella 4.1 del D.M. 161/12: Arsenico, Cadmio, Cobalto, Nichel, Piombo, Rame, Zinco, Mercurio, Cromo totale, Cromo VI, Idrocarburi pesanti, Amianto, BTEX, IPA.

Le quantità effettive dei materiali di scavo potranno essere soggetto a variazioni nelle successive fasi progettuali. Anche le possibili destinazioni finali saranno individuate nelle successive fasi ma comunque prima dell'avvio delle attività di scavo, anche in relazione agli altri interventi previsti sulle aree del sedime aeroportuale (vedi § 2.4 del documento "01.02 – Relazione illustrativa").

## 4. VERIFICA TRASPORTISTICA DELLE CORSIE ED ACCESSI IN INGRESSO AL PARCHEGGIO

### 4.1. CAPACITÀ RICETTIVA DELLE PORTE IN INGRESSO

Vengono previste in progetto in fase transitoria n° 3 porte in ingresso (2 con biglietto automatico ed 1 con telepass) per la sosta lunga e n° 2 (1 con biglietto automatico ed 1 con telepass) per la sosta breve. Sulla base delle linee guida inglesi "Design recommendations for multy-storey and underground car parks – Third Edition June 2002", si ottiene una capacità teorica di c.a. 1270 veicoli/ora per la Sosta Lunga e di 860 veicoli/ora per la Sosta Breve, il chè significa l'ammissibilità di una rotazione oraria teorica del parcheggio di c.a. il 60% in una sola ora.

<b>CAPACITA' (veicoli/ora)</b>	<b>Sosta lunga</b>	<b>Sosta breve</b>
Porte con biglietto automatico	720	360
Porte con telepass	550	500
	<b>1270</b>	<b>860</b>

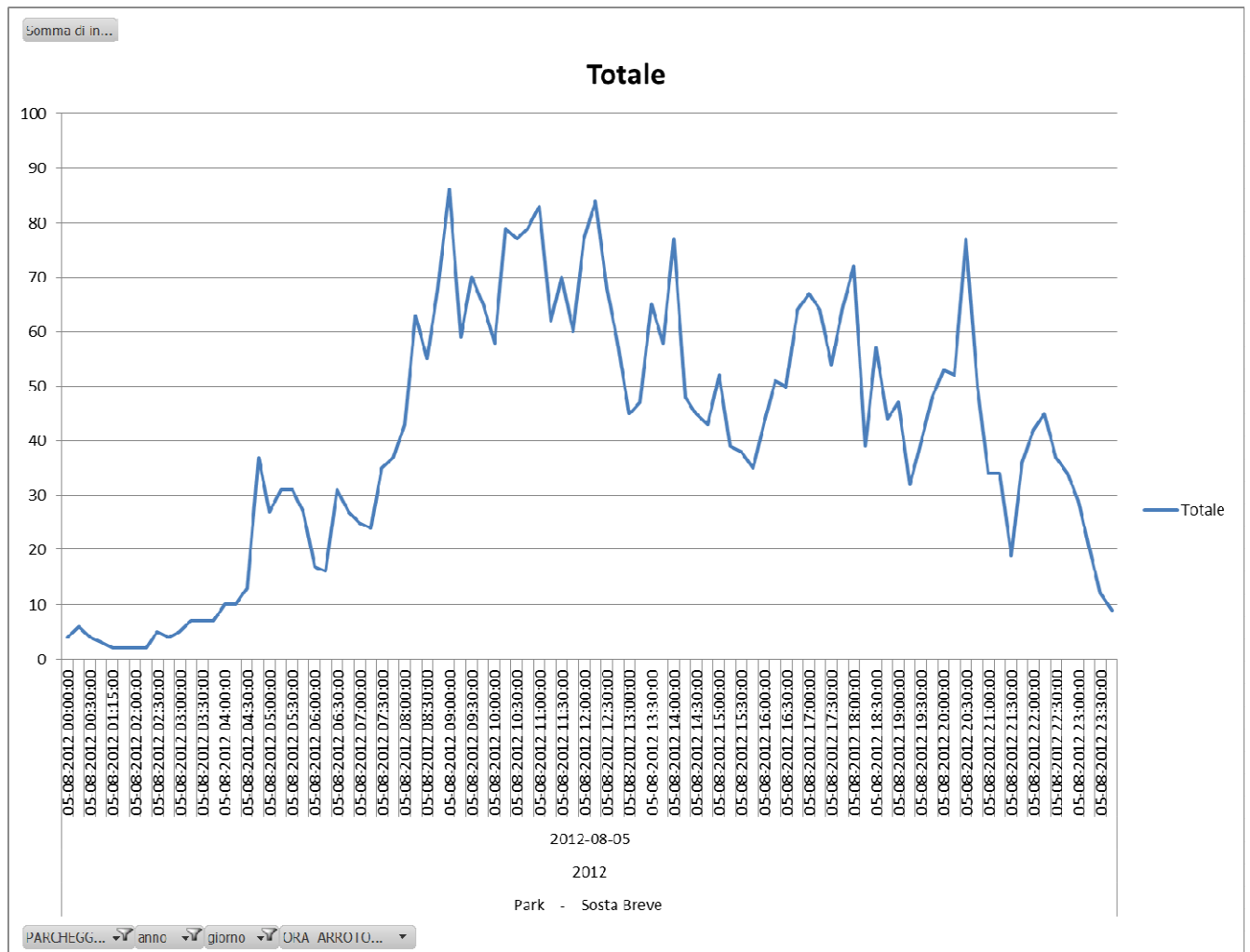
Dai movimenti annui ricevuti da SAVE per quanto attiene la Sosta Lunga (vedi tabella sottoriportata), il Park1 Marco Polo esistente (che presenta caratteristiche simili in termini di ricettività della sosta al Park B1 di progetto) presente un movimento in ingresso massimo giornaliero di 2263 veicoli/giorno sui 3600 posti disponibili, che significa una rotazione media giornaliera del 62%, di un ordine di grandezza inferiore rispetto le previsioni progettuali che vengono quindi esaustivamente verificate.

Per quanto attiene invece la Sosta Breve durante le ore di una giornata, nella tabella riepilogativa seguente vengono riportati gli ingressi massimi giornalieri rilevati nei mesi di maggiore affluenza per Fast Park scoperto. Come si evince anche dal successivo grafico che rappresenta l'andamento ogni 30' degli ingressi del giorno 05-08-2012, preso come riferimento del picco giornaliero, l'afflusso si attesta sempre al di sotto dei 100 veicoli/mezz'ora e quindi cautelativamente al di sotto dei 200 veicoli/ora. Tale valore si rivela quindi abbondantemente al di sotto della capacità ricettiva calcolata in progetto per le 2 porte della Sosta Breve.

Somma di ingressi			
PARCHEGGIO	anno	giorno	Totale
Park - Sosta Breve	2012	2012-08-05	3.833
		2012-08-12	3.779
		2012-08-19	3.828
	2013	2013-01-06	3.686
		2013-08-25	3.654
		2013-12-22	3.926
<b>Park - Sosta Breve Totale</b>			<b>22.706</b>
Park 1 - Garage	2012	2012-05-31	1.965
		2012-06-01	1.932
		2012-07-09	1.882
	2013	2013-09-09	2.263
		2013-09-23	2.250
		<b>Park 1 - Garage Totale</b>	
Park 1 - Scoperto	2012	2012-01-10	29
		2012-01-16	31
		2012-01-18	29
	2013	2013-03-28	30
		2013-05-29	29
		2013-12-13	32
<b>Park 1 - Scoperto Totale</b>			<b>180</b>
<b>Totale complessivo</b>			<b>33.178</b>



Rev.	Data
03	Agosto 2014
02	Luglio 2014
01	Febbraio 2014



## 4.2. CAPACITÀ DELLE CORSIE IN INGRESSO/USCITA DAL PARCHEGGIO

Ipotizzando un'unica corsia in ingresso di larghezza pari a 3,60m e due banchine laterali di 0,20m, Dall' HCM (Highway Capacity Manual) il calcolo della capacità di una corsia risulta:

capacità corsia in ingresso (larghezza 3.60m secondo HCM)

$$C = N \times C_b \times f_{hp} \times f_{w} \times f_m =$$

**1462 veicoli/ora**

dove

**N**= n° corsie

**C<sub>b</sub>**= 2000 veicoli/h (capacità di base)

**f<sub>hp</sub>**= composizione veicolare (pari ad 1 nel nostro caso perché tutti autoveicoli)

**f<sub>w</sub>**= larghezza corsia e distanza dagli ostacoli laterali (pari a 0,86 - considera ostacoli a 0.00 m, in realtà avremmo due banchine da 0.20 m)

**f<sub>m</sub>**=percentuale di utenti abituali all'interno del flusso (varia tra 0.75 - non abituali e 1.00 - abituali: nel nostro caso abbiamo preso un valore intermedio 0.85)

Rev.	Data
03	Agosto 2014
02	Luglio 2014
01	Febbraio 2014

Naturalmente si tratta di condizioni teoriche in cui il flusso è omogeneo ed interrotto, condizioni sicuramente diverse da quelle previste nel progetto del parcheggio dove ci sarà probabilmente un tempo di attesa medio alla porta di 5-10 sec. per il ritiro del biglietto. Ma ammettendo anche una penalizzazione del 50-60% abbiamo una capacità della corsia unica di c.a. 600 veicoli/ora, peraltro confermata dai valori riportati dal DM 5-11-2001 per la corsia da 3.50m, che sono abbondantemente superiori alle distribuzioni orarie rilevate soprariportate (230 vec/h per la sosta lunga e meno di 100 vec/h per la sosta breve). Ammettendo anche che ci sia un sovraccarico puntuale in una determinata ora di punta di una giornata con un principio di congestione, si prevede pertanto di raddoppiare la corsia in ingresso prevedendo quindi due corsie di larghezza pari a 3,50m affiancate da due banchine di 1,00m ciascuna, aspetto peraltro che risulterebbe in continuità con le porte di bigliettazione automatica e permetterebbe un maggiore “serbatoio” di accumulo in caso dei possibili accodamenti sopracitati. Per quanto riguarda la rotatoria di via Galileo Galilei, la capacità dei rami in ingresso ed uscita (essendo a 2 corsie) risulta da letteratura superiore comunque ai 1000 veicoli/ora e quindi compatibile con le previsioni di flusso sopra ipotizzate.

## 5. VERIFICA DELLA COMPATIBILITA' IDRAULICA

### 5.1. INTRODUZIONE

Il nuovo fabbricato insiste su un' area di 18.000 mq c.a. in buona parte già impermeabilizzata (l'impronta del parcheggio insiste sui parcheggi a raso sosta breve dell'aeroporto).

Su tale area risultano presenti c.a. 1.300 mq di aiuole verdi. A seguito dell'impermeabilizzazione di tali piccole aree a verde oggi presenti, per la determinazione del volume di invaso finalizzato all'ottenimento dell'invarianza idraulica, si sono utilizzati i dati dell' *"Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento"* del Commissario per l'Emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto.

I calcoli che vengono riportati nei paragrafi seguenti, richiedono un volume di invaso di **160 m<sup>3</sup>**, che verrà garantito nell'ambito delle opere di laminazione in corso di definizione nel Mater Plan idraulico attualmente in corso di redazione da parte di SAVE (Area di espansione sistema acque Medie int. 5.01 MP01)..

Durante la successiva fase di progettazione definitiva verrà approfondita e condivisa col Consorzio di bonifica acque risorgive la soluzione adottata per il recapito delle acque meteoriche al suddetto bacino di laminazione in corso di progettazione.

### 5.2. CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Per lo sviluppo dell'analisi idrologica sugli interventi di trasformazione urbanistica in oggetto, si sono utilizzati i dati dell' *"Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento"* del Commissario per l'Emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto.

Ovvero secondo i dati per la sottoarea omogenea "Zona costiera lagunare", la stima dei tre parametri

della curva segnalatrice 
$$h_p = \frac{a}{(t+b)^c} t$$
 (tempi t essere espressi in minuti e il risultato in millimetri) per i vari tempi, è:

Tr	a	b	c
2	20.3	12	0.821
5	27.2	13.5	0.82
10	31.4	14.4	0.816
20	35.2	15.3	0.809
30	37.2	15.8	0.805
<b>50</b>	<b>39.7</b>	<b>16.4</b>	<b>0.8</b>
100	42.8	17.3	0.791
200	45.6	18.2	0.783

### 5.2.1. Coefficienti di deflusso

La stima della frazione di afflusso meteorico efficace ai fini del deflusso attraverso una rete di collettori, si realizza mediante il coefficiente di deflusso  $\varphi$ , inteso come rapporto tra il volume defluito attraverso un'assegnata sezione in un definito intervallo di tempo ed il volume di pioggia precipitato nell'intervallo stesso.

Per le reti destinate alla raccolta delle acque meteoriche (fognature bianche) valgono, di massima, i coefficienti relativi a piogge di durata oraria ( $\varphi_1$ ) riportati nella tabella seguente:

Tipo di superficie	Coefficiente di deflusso $\varphi_1$
Coperture	0,90÷1,00
Pavimentazioni asfaltate	0,80÷0,90
Pavimentazioni drenanti	0,60÷0,70
Aree verdi (giardini)	0,2÷0,4
Aree agricole	0,05÷0,2
Bosco, prato incolto, acquitrino	0÷0,05

**Tabella 1**

Nel caso in cui superfici scolanti di diversa natura (caratterizzate da diversi valori del coefficiente di deflusso  $\varphi$ ), siano afferenti al medesimo tratto di tubazione, è necessario calcolare la media ponderale di  $\varphi$ ; detto  $\varphi_i$  il coefficiente di deflusso relativo alla superficie  $S_i$ , sarà:

$$\bar{\varphi} = \frac{\sum \varphi_i S_i}{\sum S_i}$$

### 5.2.2. *Stima dei volumi d'invaso – metodo dell'invaso*

Secondo le indicazioni delle “Linee guida – Valutazioni di compatibilità idraulica”, redatte dal Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto, ovvero, per interventi classificati come “modesta impermeabilizzazione potenziale” (intervento su superfici comprese tra 0,1 e 1 ha), il dimensionamento dei dispositivi di compensazione si baserà sul metodo dell'invaso.

Il metodo dell'invaso tratta il problema del moto vario in modo semplificato, assegnando all'equazione del moto la semplice forma del moto uniforme, e assumendo l'equazione dei serbatoi, in luogo dell'equazione di continuità delle correnti unidimensionali, per simulare l'effetto dell'invaso.

Schematizzando un'area di trasformazione urbana come un invaso lineare, si può scrivere l'equazione di continuità della massa nei termini seguenti:

$$\frac{dV(t)}{dt} = P(t) - Q(t) \quad (1)$$

essendo:

- $P(t)$  la “pioggia netta” all'istante  $t$ ;
- $Q(t)$  la portata uscente, dipendente dal volume invasato  $v(t)$ .

L'equazione differenziale lineare sopra riportata, con termine noto costituito dalla pioggia netta, può essere risolta con tecniche standard e rappresenta un semplice modello idrologico.

L'equazione (1), con l'aggiunta di una equazione del moto, fornisce, integrata, una relazione tra  $Q$  e  $t$ , dando modo di calcolare:

- il tempo necessario affinché la portata  $Q_1$  assuma il valore  $Q_2$
- il tempo di riempimento  $t_r$ , della rete per passare da  $Q=0$  a  $Q=Q_0$  ( $Q_0$  = portata massima)

L'equazione del moto:

$$\frac{\partial y}{\partial s} + \frac{v}{g} \frac{\partial v}{\partial s} + \frac{1}{g} \frac{\partial v}{\partial t} - i + \frac{v^2}{k_s^2 R_H^{4/3}} = 0 \quad (2)$$

Dove:

- $y$  il tirante d'acqua;
- $s$  l'ascissa;
- $v$  la velocità media;
- $i$  pendenza della linea dell'energia
- $k_s$  il coefficiente di Gauckler Strickler;
- $R_H$  il raggio idraulico;

Assumendo che il fenomeno sia in lenta evoluzione nel rapporto col tempo e con lo spazio (i primi tre termini si possono trascurare rispetto agli ultimi due), il moto vario viene descritto da una successione di stati di moto uniforme.

$$-i + \frac{v^2}{k_s^2 R_H^{4/3}} = 0 \quad v = k_s R_H^{2/3} i^{1/2};$$

Ed essendo  $Q = vA$  si ha:

$$Q = A k_s R_H^{2/3} i^{1/2} = cA^\alpha \quad (3)$$

che rappresenta la scala delle portate. L'esponente  $\alpha$  varia a seconda della geometria della sezione, per le sezioni aperte è dell'ordine di 1,5, per le sezioni chiuse vale 1.

Le equazioni (1) e (3) trattano il processo di riempimento e vuotamento di un serbatoio controllato da una luce di scarico che trae la sua legge di deflusso dal moto uniforme.

Assumendo, come imposto dal moto uniforme, che il volume  $V$  sia linearmente legato all'area  $A$  della sezione liquida, posti  $A_0$  e  $V_0$  rispettivamente la massima area ed il massimo volume si ha:

$$\frac{V}{V_0} = \frac{A}{A_0}$$

Dalla (3) se  $Q_0$  è la portata massima si ha  $Q_0 = cA_0^\alpha$

$$\frac{Q}{Q_0} = \left( \frac{A}{A_0} \right)^\alpha$$

Quindi:



$$\frac{Q}{Q_0} = \left( \frac{V}{V_0} \right)^\alpha \Rightarrow V = V_0 \left( \frac{Q}{Q_0} \right)^{1/\alpha}$$

Pertanto essendo  $\frac{dV}{dt} = \frac{dV}{dQ} \frac{dQ}{dt}$  la (1) diventa:

$$\frac{dV(t)}{dt} = P(t) - Q(t) \Rightarrow P - Q = \frac{V_0 Q^{(1-\alpha)/\alpha}}{\alpha Q_0^{1/\alpha}} \frac{dQ}{dt}$$

Che corrisponde a:

$$dt = \frac{V_0 Q^{(1-\alpha)/\alpha}}{\alpha Q_0^{1/\alpha} (P - Q)} dQ \quad (4)$$

Ricordando che  $P$  è la pioggia netta data dalla:

$P = \varphi j S$  dove:

- $\varphi$  è il coefficiente di afflusso;
- $S$  è la superficie scolante;
- $j$  è l'intensità di pioggia data da  $j = \frac{h}{t}$  con  $t$  durata della pioggia e  $h$  altezza di precipitazione;

L'altezza di precipitazione può essere calcolata sia con le curve di possibilità pluviometrica a due che a tre parametri. Considerato che le curve a tre parametri meglio rappresentano un arco temporale ampio, si è ritenuto di procedere con la descrizione del metodo utilizzando le equazioni a tre parametri.

Essendo la curva di possibilità pluviometrica a tre parametri rappresentata da:

$$h = \frac{at}{(b+t)^c}$$

Si ha:

$$j = \frac{a}{(b+t)^c}$$

Che esplicitata  $t$  in porta alla:

$$j^{\frac{1}{c}} = \frac{a^{\frac{1}{c}}}{(b+t)}; \quad (b+t) = \left(\frac{a}{j}\right)^{\frac{1}{c}}; \quad t = \left(\frac{a}{j}\right)^{\frac{1}{c}} - b; \quad (5)$$

Detto  $z$  il rapporto fra la portata  $Q$  e la pioggia netta  $P$ ,  $z = \frac{Q}{P}$  si ha:

$$z = \frac{Q}{\varphi j S} \text{ che esplicitato in } j \text{ da:}$$

$$j = \frac{Q}{\varphi z S} \text{ che sostituito nella (5) porta alla:}$$

$$t = \left(\frac{a}{Q \varphi z S}\right)^{\frac{1}{c}} - b; \quad (6)$$

Il tempo di riempimento, definito come il tempo necessario a passare da  $Q=0$  a  $Q=Q_0$  ( $Q_0 =$  portata massima), è calcolabile come l'integrale dell'equazione (4) tra  $t_1$  e  $t_2$ , ponendo nuovamente

$$z = \frac{Q}{P}$$

(e quindi  $dQ = p dz$ ).

$$t = \frac{V_0 P^{(1-\alpha)/\alpha}}{\alpha Q_0^{1/\alpha}} \int_{z_1}^{z_2} \frac{z^{(1-\alpha)/\alpha}}{1-z} dz$$

Ponendo  $\frac{1}{1-z} = \sum_{k=0}^{\infty} z^k$

L'integrale  $\int_{z_1}^{z_2} \frac{z^{(1-\alpha)/\alpha}}{1-z} dz$  può scriversi come:

$$\int_{z_1}^{z_2} \frac{z^{(1-\alpha)/\alpha}}{1-z} dz = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\alpha}{k\alpha+1} z^{k+(1/\alpha)} = \alpha z^{1/\alpha} \xi_{\alpha}(z)$$

Quindi si ha:

$$t_r = \frac{V_0 P^{(1-\alpha)/\alpha}}{\alpha Q_0^{1/\alpha}} \left[ z_2^{1/\alpha} \xi_\alpha(z_2) - z_1^{1/\alpha} \xi_\alpha(z_1) \right]$$

In particolare per  $t_1 = 0$ ,  $z_1 = 0$  (ovvero  $Q_1 = 0$ ) e per comodità  $z_2 = z$  si ha:

$$t_r = \frac{V_0}{P} \left( \frac{P}{Q_0} \right)^{1/\alpha} z^{1/\alpha} \xi_\alpha(z)$$

Si ottiene:

$$t_r = \frac{V_0}{P} \xi_\alpha(z) \quad (7)$$

Che sostituita nella (6) da:

$$\frac{V_0}{P} \xi_\alpha(z) = \left( \frac{a}{Q} \varphi z S \right)^{1/c} - b \quad \Rightarrow \quad \left( \frac{V_0}{P} \xi_\alpha(z) + b \right)^c = \frac{a}{Q} \varphi z S$$

Esplicitando in  $Q$

$$Q = \frac{a \varphi z S}{\left( \frac{V_0}{P} \xi_\alpha(z) + b \right)^c}, \text{ ricordando che } z = \frac{Q}{P} \text{ ovvero } P = \frac{Q}{z} \text{ si ha:}$$

$$Q = \frac{a \varphi z S}{\left( \frac{V_0}{Q} z \xi_\alpha(z) + b \right)^c}, \text{ dividendo entrambi i membri per la superficie scolante } S \text{ si ha:}$$

$$\frac{Q}{S} = u = \frac{a \varphi z}{\left( \frac{V_0}{u S} z \xi_\alpha(z) + b \right)^c} = \frac{a \varphi z}{\left( \frac{v_0 z \xi_\alpha(z) + b u}{u} \right)^c}, \text{ avendo posto } v_0 = \frac{V_0}{S}.$$

L'ultima equazione può anche essere riscritta come:

$$u^{1-c} = \frac{a \varphi z}{\left( v_0 z \xi_\alpha(z) + b u \right)^c} \Rightarrow u = \left( v_0 z \xi_\alpha(z) + b u \right)^{c-1} (a \varphi z)^{1/c} \quad (8)$$

La (8) permette di calcolare il coefficiente udometrico assegnate le caratteristiche pluviometriche dall'area (coefficienti  $a, b$  e  $c$ ) e le caratteristiche idrologiche e geometriche del bacino e della sua

rete ( $\varphi$  e  $v_0$ ); resta univocamente da definire il valore di  $z$ . La soluzione della (8) va ricercata, in modo iterativo essendo l'espressione implicita, scegliendo il valore di  $z$  che rende massimo il coefficiente udometrico  $u$ .

Per determinare il valore di  $z$  (dipendente da  $j$ ) che rende massimo il coefficiente udometrico si procede ponendo la condizione  $du/dz = 0$ . La condizione di massimo per il coefficiente udometrico può essere facilmente individuata numericamente.

### 5.2.3. Calcolo del volume di invaso

L'area in oggetto ha un'estensione complessiva di circa 1300 m<sup>2</sup>

Dati input

Coefficiente di deflusso medio = 0,9;

Coefficiente udometrico imposto allo scarico = 10 l/(s×ha);

Esponente  $\alpha$  della scala delle portate = 1,0 (sezioni chiuse);

$$h_p = \frac{39.7}{(t + 16.4)^{0.8}} t$$

Curva di possibilità pluviometrica a tre parametri per Tr = 50 anni:

Applicando la metodologia di calcolo esposta, il volume di invaso necessario per il rispetto dell'invarianza idraulica risulta pari a circa **160 m<sup>3</sup>**, corrispondente ad un volume specifico di 1230 m<sup>3</sup>/ha.

Ideato e realizzato da: ing. Martino Cerni
METODO DELL'INVASO
Versione 1.0 beta

Dese Sile

Impostare : - Comune  
 - tempo di ritorno [anni]  
 - coefficiente d'afflusso  
 - coefficiente udometrico imposto [l/s,ha]  
 - esponente  $\alpha$  della scala delle portate

**PARAMETRI IN INGRESSO**

Venezia	50
Coefficiente d'afflusso k	1 [-]
Coefficiente udometrico imposto allo scarico	10 [l/s, ha]
Esponente $\alpha$ della scala delle portate	0,9 [-]
Superficie intervento	1.300 [m <sup>2</sup> ]

**RISULTATI**

Parametri della curva di possibilità pluviometrica  $h = \frac{a \cdot t}{(t + b)^c}$

Comune di	Venezia	a	39,7 [mm min <sup>-0,1</sup> ]
Zona	COSTIERA E LAGUNARE	b	16,4 [min]
Tempo di ritorno [anni]	50	c	0,8 [-]

Volume specifico richiesto per l'invarianza	1222 [m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> ]
Volume richiesto per l'invarianza	158,9 [m <sup>3</sup> ]

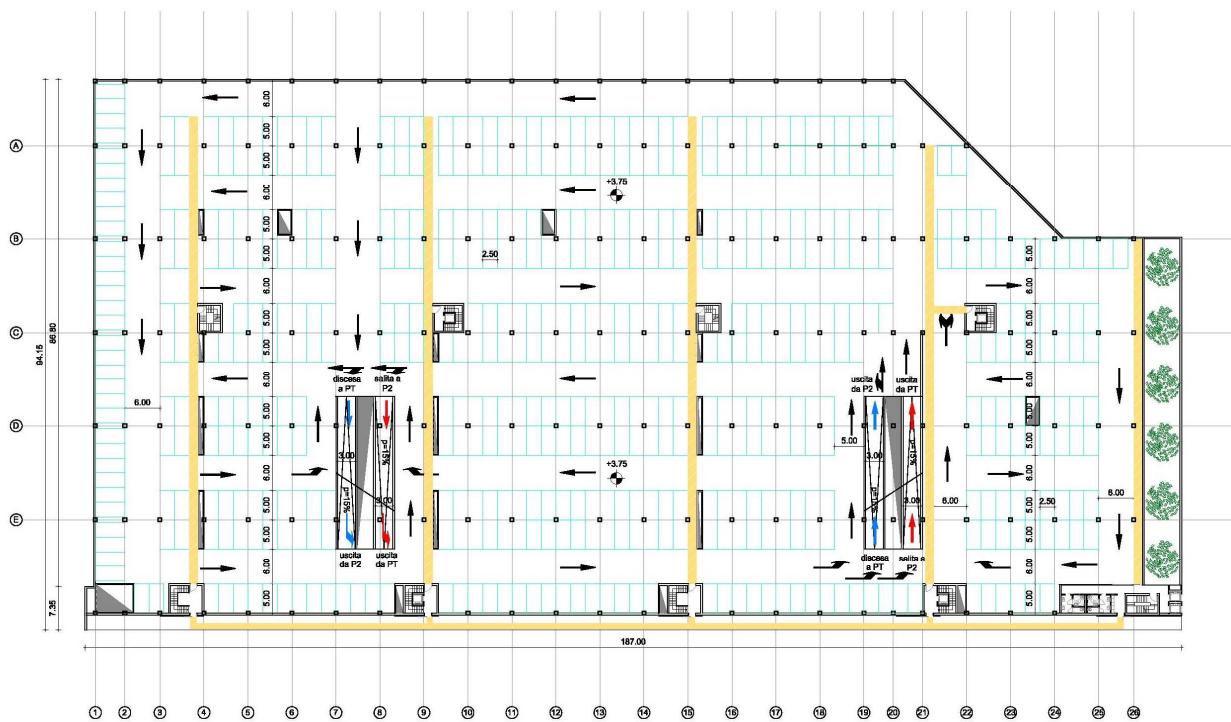
Programma gratuito distribuito dal Consorzio di Bonifica Dese Sile (www.bonificadesesile.net).  
 Si declina ogni responsabilità per qualsiasi danno, diretto o indiretto, causato dall'utilizzo del programma.

Rev.	Data
03	Agosto 2014
02	Luglio 2014
01	Febbraio 2014

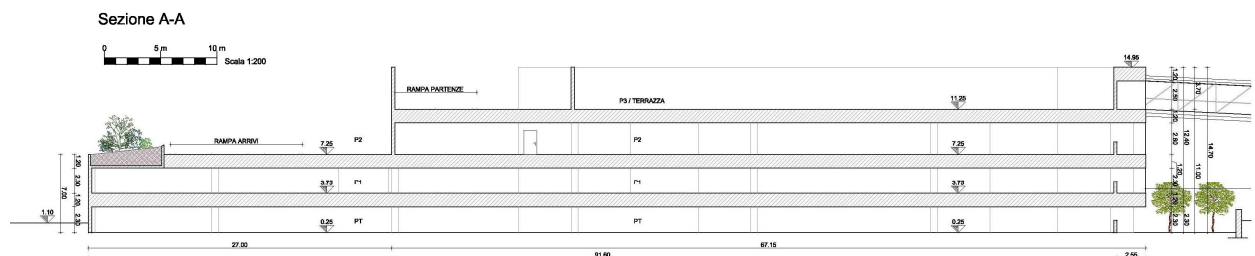
## 6. PRE-DIMENSIONAMENTO STRUTTURE

### 6.1. DESCRIZIONE INTERVENTO STRUTTURALE

Il parcheggio in progetto, che presenta una dimensione in pianta di circa 95x187.50m, è articolato in tre piani fuori terra per un'altezza complessiva di circa 14m.



*Pianta tipica parcheggio*

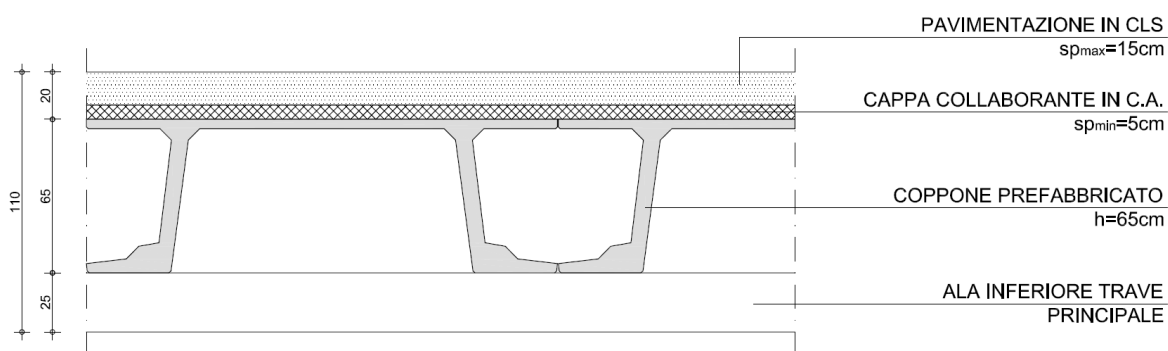


*Sezione trasversale schematica A-A*

La tecnologia strutturale si caratterizza per un impiego misto di prefabbricazione in c.a.p. e costruzione in c.a. tradizionale gettato in opera.

L'edificio ha una maglia strutturale tipica di m 7,50 x 16,00 ed è realizzata con:

- pilastri in c.a.p. di sez. 60x60;
- travi in c.a.p. a T rovescio, ordite sulla luce di 7.5m;
- setti in c.a. di sp. 30 cm, con funzione portante e di controvento generale;
- solai realizzati mediante l'accosto di copponi prefabbricati in c.a.p. di sezione ad omega ed altezza 65 cm, con soletta collaborante di sp. 5 cm, orditi su 16m di luce.



Sezione caratteristica solaio tipo

## 6.2. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E PRESTAZIONI DELLE SOLUZIONI STRUTTURALI ADOTTATE

Lo studio delle tipologie di componenti strutturali, delle maglie e degli ingombri strutturali, è stato condotto in ottemperanza alla normativa vigente, in particolare alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al DM 14 gennaio 2008 che disciplinano il grado di sicurezza e le prestazioni attese in funzione della tipologia di edificio.

La progettazione degli edifici sarà condotta verificando gli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale degli edifici. In particolare le opere e le varie tipologie strutturali devono possedere i seguenti requisiti:

- sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU): capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone ovvero comportare la perdita di beni, ovvero provocare gravi danni ambientali e sociali, ovvero mettere fuori servizio l'opera;
- sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE): capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio;

- robustezza nei confronti di azioni eccezionali: capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all'entità delle cause innescanti quali incendio, esplosioni, urti. In particolare le strutture saranno realizzate con resistenza al fuoco R120.

La durabilità, definita come conservazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali e delle strutture, proprietà essenziale affinché i livelli di sicurezza vengano mantenuti durante tutta la vita dell'opera, sarà garantita attraverso una opportuna scelta dei materiali e un opportuno dimensionamento delle strutture, comprese le eventuali misure di protezione e manutenzione. I prodotti ed i componenti utilizzati per le opere strutturali saranno chiaramente identificati in termini di caratteristiche meccanico-fisico-chimiche indispensabili alla valutazione della sicurezza e dotati di idonea qualificazione.

### **6.2.1. Sicurezza nei confronti dell'azione sismica**

Gli edifici sono progettati con verifica degli SLV (Stato Limite di salvaguardia della Vita), SLD (Stato Limite di Danno), configurazioni di progetto previste anche per gli edifici comuni, ma anche per lo SLO (Limite di immediata Operatività).

L'azione orizzontale sismica di progetto è stata valutata per ciascuno stato limite di riferimento, l'azione orizzontale di progetto è opportunamente amplificata per l'importanza dell'opera intervenendo nel dimensionamento direttamente sulla definizione del periodo di riferimento per la valutazione dell'intensità dell'azione sismica.

Identificando per gli edifici in progetto una Vita nominale (numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata) di 100 anni, per la classe d'uso di riferimento II (Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali) si desume una valutazione del periodo di riferimento sismico di progetto pari a 100 anni.

### **6.3. DIMENSIONAMENTO DEI PRINCIPALI ELEMENTI IN ELEVAZIONE**

Il peso proprio di pavimentazione e cappa integrativa risulta pari a  $0.2 \times 25 = 5.0 \text{ kN/m}^2$

Il peso accidentale per autorimessa risulta pari a  $2.5 \text{ kN/m}^2$

Combinando le azioni risulta un sovraccarico allo SLU di progetto pari a  $10.25 \text{ kN/m}^2$

### 6.3.1. Tegolo in c.a.p.

COPPONI AFFIANCATI con cappa collaborante - R 120																			
H [cm]	Tipo Arm.	Peso Tegolo [daN/m]	Taglio [daN] max	Mom. resist. [daNm]		Sovraccarichi oltre il peso proprio in daN/m <sup>2</sup> Riduzione accidentale pari a 0,9 con permanente = 50% sovraccarico fino 1000 daN/m <sup>2</sup> e = 500 daN/m <sup>2</sup> oltre													
				max	min	600	700	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2300	2600	3000		
65/9	A	769	26776	20403	20403	7.41	7.04	6.72	6.19	5.79	5.46	5.18	4.94	4.73	4.45	4.23	3.97		
	B			33401	33401	10.01	9.51	9.07	8.36	7.82	7.37	6.99	6.67	6.38	6.02	5.71	5.36	5.06	
	C			46009	46009	12.20	11.58	11.06	10.19	9.53	8.98	8.52	8.12	7.78	7.33	6.96	6.48	6.06	
	D			58457	58293	13.97	13.27	12.67	11.67	10.91	10.29	9.76	9.31	8.91	8.21	7.37	6.48	5.56	
	E			70525	69861	15.36	14.59	13.93	12.83	12.00	11.31	10.73	10.16	9.28	8.31	7.31	6.31	5.31	
	F			81079	79879	16.78	15.93	15.19	14.09	13.12	12.33	11.23	10.23	9.23	8.23	7.23	6.23	5.23	
	G			90757	90042	17.50	16.91	16.13	14.90	13.88	12.54	11.54	10.54	9.54	8.54	7.54	6.54	5.54	
	H			99779	99147	18.50	17.50	16.50	15.50	14.21	13.21	12.21	11.21	10.21	9.21	8.21	7.21	6.21	
	I						107860			17.50	16.25	15.25	14.25	13.25	12.25	11.25	10.25	9.25	8.25
	L						116389				16.38	15.38	14.38	13.38	12.38	11.38	10.38	9.38	8.38

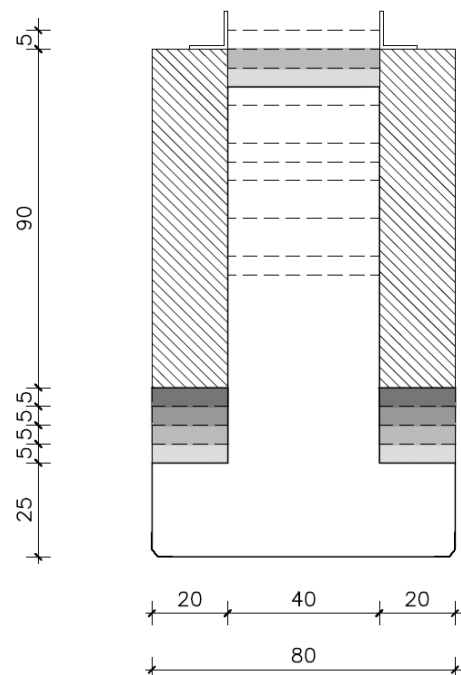
Dalla tabella di utilizzo soprariportata si evince che, dato il sovraccarico di progetto, i copponi prefabbricati in c.a.p. garantiscono la resistenza strutturale richiesta per la luce di 16m.

### 6.3.1. Travi principali

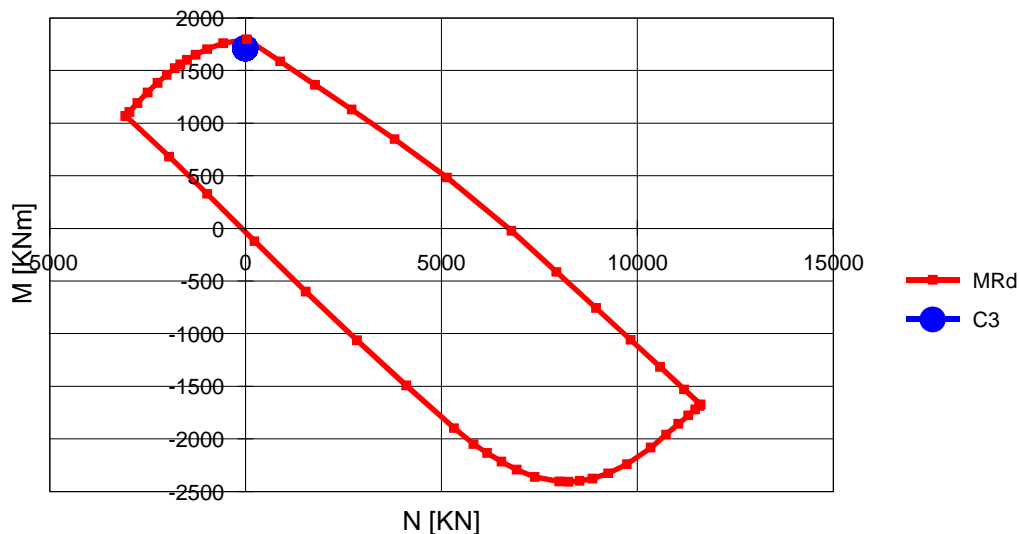
Le travi principali, schema statico di semplice appoggio su luce 7.5m, risultano sottoposte ad un carico distribuito pari a 243kN/m.

La sezione della trave, a T rovescio, presenta anima di spessore 40cm ed altezza pari al coppone (65cm) con piattabanda inferiore di larghezza 80cm ed altezza 25cm.

Il momento sollecitante risulta pari a circa 1710kNm e rientra nel dominio di resistenza della sezione di seguito riportata.



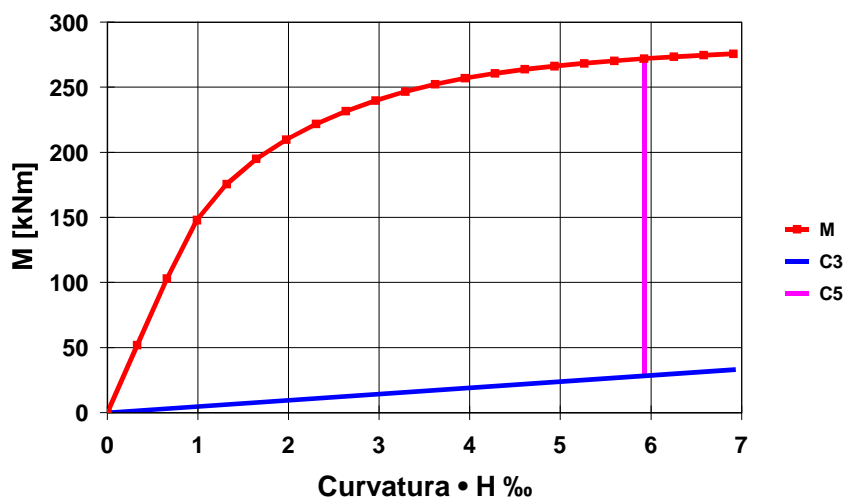




### 6.3.2. Pilastri prefabbricati

Le azioni orizzontali vengono interamente trasferite a terra tramite i setti di controvento; ai pilastri – di dimensione 60x60cm – viene pertanto assegnata la funzione di sostenere i carichi verticali.

Dall'analisi dei carichi al piede dei pilastri maggiormente sollecitati risulta una azione assiale pari a 1950kN.



Il grafico sopra riportato evidenzia che la sezione, soggetta al carico assiale di progetto, presenta una adeguata resistenza flessionale alle azioni conseguenti ad eccentricità ed imperfezioni geometriche.

## 6.4. FONDAZIONI

Le strutture di fondazioni del parcheggio saranno di tipo profondo e tali da trasferire al livello di sabbie mediamente addensate presenti tra quota -13,0 m e -19,0 m da p.c. i carichi delle strutture del parcheggio.

### 6.4.1. Verifica agli SLU

Con riferimento al DM 14.01.2008 le verifiche agli SLU sono condotte secondo gli approcci di seguito riportati:

Per le fondazioni profonde la verifica è condotta secondo l'approccio 2, combinazione A1+M1+R3.

Per la verifica della resistenza caratteristica a carichi assiali vengono adottati i seguenti coefficienti parziali:

**Tabella 6.4.II – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche.**

Resistenza	Simbolo	Pali infissi			Pali trivellati			Pali ad elica continua		
		(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)	(R1)	(R2)	(R3)
Base	$\gamma_b$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,7	1,35	1,0	1,6	1,3
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15	1,0	1,45	1,15
Totale (*)	$\gamma_t$	1,0	1,45	1,15	1,0	1,6	1,30	1,0	1,55	1,25
Laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25	1,0	1,6	1,25

(\*) da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

dopo avere applicato un coefficiente di correlazione di 1,55 , relativo alla disponibilità di quattro verticali indagate.

Per la verifica alla resistenza caratteristica laterale valgono le stesse modalità indicate per la verifica a carichi assiali ma adottando un coefficiente parziale (R3) pari a 1,15.

Dati andamento morfologico del sito e geometria delle opere non si evidenziano condizioni di possibile instabilità globale.

### 6.4.2. Combinazione delle azioni

Si prenderanno in considerazione le seguenti combinazioni di azioni elementari (estratto dal DM 14/01/2008):

– Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

– Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \Psi_{21} \cdot Q_{k1} + \Psi_{22} \cdot Q_{k2} + \Psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

### 6.4.3. Azioni elementari e carichi

#### Azioni permanenti, G:

da dati relativi a carichi delle strutture di cui ai paragrafi precedenti

Peso proprio strutture in c.a. 25,0 kN/m<sup>3</sup>

Azioni variabili, Q:

Carichi accidentali da parcheggio 2.5 kN/m<sup>2</sup>;

La sollecitazione massima verticale agente alla base del pilastro, risolta per le combinazioni agli SLU secondo A1 (cfr.par. 5.3.2) e relativa al singolo piano, risulta pari a 1950 kN. La sollecitazione verticale massima trasferita al suolo dal singolo pilastro e relativa ai tre piani e stimabile in 5.850 kN

#### Azioni sismiche, E:

Azione sismica sulla struttura:

$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{max}}{g}$ $k_v = \pm 0,5 \cdot k_h$	<p>Con:</p> $a_{max} = S \cdot a_g = S_S \cdot S_T \cdot a_g$ $= 1.5 \times 1.0 \times (0.088 \text{ g})$ $= 0.132 \text{ g}$	<p><i>Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Categoria di sottosuolo</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B, C, D, E</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td><math>\beta_m</math></td> <td><math>\beta_m</math></td> </tr> <tr> <td><math>0,2 &lt; a_g(g) \leq 0,4</math></td> <td>0,31</td> <td>0,31</td> </tr> <tr> <td><math>0,1 &lt; a_g(g) \leq 0,2</math></td> <td>0,29</td> <td>0,24</td> </tr> <tr> <td><math>a_g(g) \leq 0,1</math></td> <td>0,20</td> <td>0,18</td> </tr> </tbody> </table>		Categoria di sottosuolo		A	B, C, D, E		$\beta_m$	$\beta_m$	$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,31	0,31	$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,29	0,24	$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,18
	Categoria di sottosuolo																		
	A	B, C, D, E																	
	$\beta_m$	$\beta_m$																	
$0,2 < a_g(g) \leq 0,4$	0,31	0,31																	
$0,1 < a_g(g) \leq 0,2$	0,29	0,24																	
$a_g(g) \leq 0,1$	0,20	0,18																	

da cui si ottiene

$$k_h = 0,18 \times 0,132 \text{ g} / \text{g} = 0,024$$

$$k_v = 0,012$$

### 6.4.4. Dimensionamento pali di fondazione

Il trasferimento dei carichi verticali dai pilastri al terreno è realizzato attraverso zattere sostenute da pali. Considerando una zattera di dimensioni pari a 2,6m x 4,5 m x 0,8 m , sui pali graverà un ulteriore carico verticale di 234 kN che amplificato di 1,3 secondo (A1) risulta pari a 305 kN da

ciascun pilastro al suolo. Il carico verticale complessivo trasferito al suolo dal singolo pilastro è pari a circa 6150 kN.

### Verifica del palo singolo

Si adottano pali del tipo FDP (Full Displacement Pile) del diametro  $\varnothing$  630mm.

Da verifica secondo approccio 2 (combinazione A1+M1+R3), di seguito riportata, risulta che la resistenza a compressione del singolo palo è pari a 1266,3 kN.

Caratteristiche del palo			Fattore di adesione $\alpha$ in terreni coesivi			
L	m	17	cu [kPa]	p.infissi		trivell.
D (est)	m	0,63		acc.	cls	cls
D (int)	m	0	<25	1	1	0,9
$A_B$	m <sup>2</sup>	0,312	25+50	0,8	0,85	0,8
tipo di palo		3	50+75	0,65	0,65	0,6
			75+100	0,5	0,5	0,4
			>100		0,4	

$\xi_3 =$	1,55
-----------	------

	P.infissi		P.trivellati		P.ad elica cont.	
Coeffic	(R2)	(R3)	(R2)	(R3)	(R2)	(R3)
$\gamma_s =$	1,45	1,15	1,45	1,15	1,45	1,15
$\gamma_b =$	1,45	1,15	1,7	1,35	1,6	1,3
$\gamma_{st} =$	1,6	1,25	1,6	1,25	1,6	1,25

			Carico Limite		Resistenze di progetto		
					(R1)	(R2)	(R3)
Peso del palo	$W^p$	kN	-79,5	-79,5	-79,5	-79,5	-79,5
Resistenza laterale compres	$Q_S$	kN	792,6	511,3	352,6	444,6	
Resistenza di base	$Q_B$	kN	1815,8	1171,5	732,2	901,2	
Carico limite compressione	$Q_{LIM}$	kN	2528,9	1603,4	1005,3	<b>1266,3</b>	
Resistenza laterale trazione	$Q_{ST}$	kN	-792,6	-511,3	-319,6	-409,1	
Carico limite trazione	$Q_{LIM}$	kN	-872,1	-590,8	-399,1	<b>-488,6</b>	

Dato il carico verticale di 6150 kN, il numero minimo di pali da adottare è di 5.

L'azione sismica determina un ulteriore incremento del carico verticale per singolo palo di circa 200 kN.

Si adottano, quindi, a sostegno della platea di fondazione 6 pali.

## 7. SICUREZZA ANTINCENDIO

Tale parcheggio si classificherà come:

- *isolato;*
- *fuori terra;;*
- *chiuso (aperto per quanto riguarda il piano terzo e la terrazza del piano secondo);*
- *sorvegliato;*

*Accessibilità in fase transitoria:*

L'accesso al parcheggio avviene dal piano terra mediante due ingressi: l'accesso nord ovest che serve il parcheggio destinato alla sosta lunga è composto da 3 corsie di accesso di cui una preferenziale per i clienti che utilizzano metodi di pagamento telematici mentre l'accesso nord serve il parcheggio destinato alla sosta breve.

Le uscite sono dislocate nella facciata sud ovest per gli utenti della sosta lunga mentre per gli utenti che hanno effettuato la sosta breve è dislocata nella facciata inclinata nord ovest.

Le corsie di accesso e di uscita sono di larghezza pari a 3,50 m.

*Accessibilità in fase definitiva:*

L'accesso al parcheggio avviene mediante le rampe di progetto provenienti da via Galileo Galilei che si collegano al secondo ed al terzo piano rispettivamente destinate ai passeggeri in partenza ed in arrivo dal terminal.

Il collegamento tra i piani avviene mediante due coppie di rampe areate a singolo senso di marcia di larghezza pari a 3,50 m. con pendenza inferiore al 16%. Il collegamento con il piano terzo avviene mediante una sola coppia di rampe areate a senso unico di marcia.

L'autorimessa sarà dotata di un sistema organizzato di vie di fuga per un rapido e organizzato deflusso degli occupanti verso l'esterno. Da qualsiasi punto dell'autorimessa, il percorso per raggiungere una via di fuga sarà inferiore ai 40 m. La fuga avverrà tramite n. 9 scale a prova di fumo a servizio di tutti i piani aventi larghezza superiore a 120 cm, pari a due moduli cad. Il numero delle pedate per rampa e il valore di pedata e di alzata saranno conformi ai disposti della normativa applicata.

Le scale saranno racchiuse da murature REI 120 ed accessibili attraverso porte metalliche dotate di congegno di autochiusura e maniglione antipánico, apribile verso l'esterno ed anche essa di classe REI 120.

L'autorimessa è divisa in compartimentazione secondo quanto richiesto dalla normativa antincendio DM 1 febbraio 1986; le superfici di compartimentazione sono le seguenti:

Piano	Superficie complessiva (m <sup>2</sup> )	Superficie del compartimento (m <sup>2</sup> )	Numero di compartimenti	Superficie massima del compartimento
Terra	16770	4200	4	7500
1	17320	4500	4	5500
2	9600 + 2420 (terrazza)	5000	2	5500 (non necessaria in terrazza)
Terrazza 3	7770	-	-	Non necessaria

Per la verifica dello sfollamento dall'autorimessa si devono considerare i seguenti valori:

- la densità massima di affollamento e' calcolata considerando 1 persona ogni 100 m<sup>2</sup> di superficie lorda (autorimessa sorvegliata).
- la capacità di sfollamento e' calcolata in 37,5 persone per ogni modulo di uscita; un modulo e' pari a 60 cm.

Le persone previste saranno pertanto:

- al piano terra dei comparti A-B-C-D  $4200/100 = 42$  persone
- al primo piano dei comparti A-B-C-D  $4500/100 = 45$  persone
- al secondo piano dei comparti A-B  $5000/100 = 50$  persone

Totale 137 persone.

## 8. SUPERAMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE

Il progetto è sviluppato nel rispetto della normativa vigente sul superamento delle barriere architettoniche.

La normativa di riferimento considerata è la seguente:

- Legge 09 Gennaio 1989, n. 13 – “Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati”;
- Circolare LL.PP. 22 Giugno 1989 n°1669 – (Circolare esplicativa della legge 9 gennaio 1989 n. 13”.
- D.M. LL.PP del 14 Giugno 1989, n. 236 – “Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica”;
- D.P.R. 24 luglio 1996, n. 503 – “Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici”;

Lo studio dei percorsi verticali (in particolare degli ascensori) e orizzontali ha tenuto conto delle necessità di accessibilità per le persone diversamente abili.

L'accesso al parcheggio è dunque situato in posizione centrale all'autorimessa e presenta nove vani scala di cui i cinque lungo il fronte SE sono dotati di ascensori. Gli ascensori di progetto sono adeguati ai disabili su sedia a ruote in quanto gli spazi antistanti le porte degli ascensori sono più che sufficienti per consentire le manovre di una sedia a ruote.

Tale accesso porta ai piani superiori ove i posti auto riservati ai disabili saranno posti in adiacenza al vano scale/ascensore. Sono previsti servizi igienici unicamente nel blocco vano scale/ascensori sull'angolo NE con adeguati spazi di manovra antistanti l'ingresso e all'interno dei locali così da essere accessibili anche ai disabili su sedia a ruote.

I pavimenti sono complanari e non sdruciolevoli; eventuali dislivelli sono sempre inferiori a 2,5 cm

Si rimanda inoltre alla successiva fase di progettazione per ulteriori dettagli descrittivi e grafici di quanto esposto.

## 9. CANTIERIZZAZIONE E FASI REALIZZATIVE

Dal punto di vista costruttivo la realizzazione dell'autorimessa non comporta particolari problemi di cantierizzazione in quanto si trova in un'area adibita a parcheggio.

### *Cantierizzazione fase transitoria:*

Unica interferenza importante riguarda la provvisoria occupazione di 798 stalli di sosta che verranno sostituiti dal parcheggio multipiano. L'accesso al parcheggio a raso non coinvolto nell'area di cantiere (sosta breve) avverrà dall'accesso esistente e l'accesso al parcheggio "Rent a Car" avverrà dall'accesso attuale posto tra le due rotatorie esistenti.

Durante questa fase il traffico diretto al Terminal non subirà variazioni rilevanti.

### *Cantierizzazione fase definitiva:*

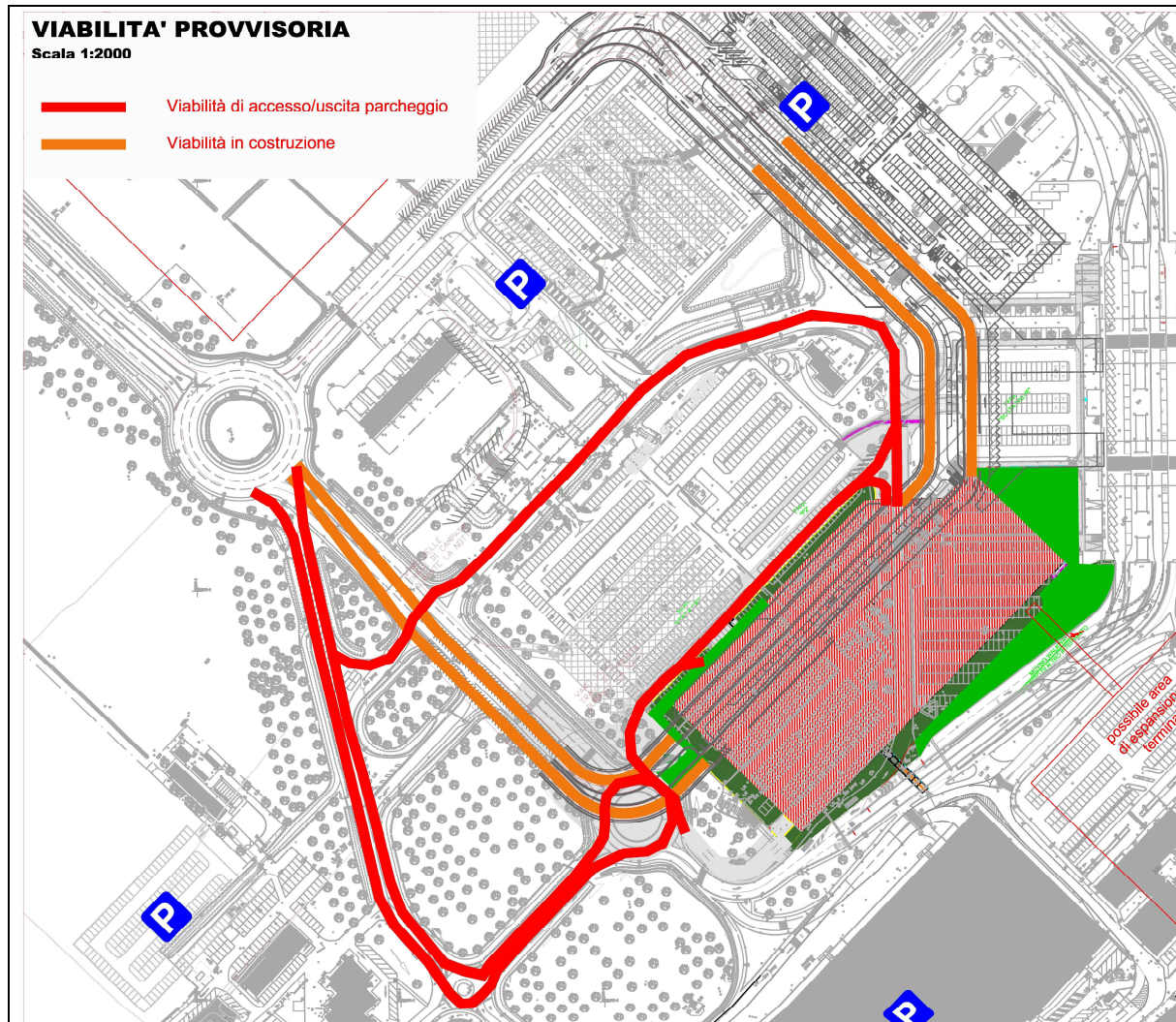
Solamente per giungere alla fase definitiva, con la realizzazione delle rampe di accesso provenienti da Via Galileo Galilei, si potrebbero provocare delle interferenze con il traffico di esercizio.

Per questo motivo è stata studiata una deviazione della viabilità di accesso al terminal in quanto via Galileo Galilei dovrà essere interclusa al traffico.

In questa fase il traffico in ingresso verrà deviato verso la viabilità posta a sud-ovest a servizio del parcheggio Marco Polo e della Darsena e transiterà in ingresso/uscita attraverso la rotatoria di progetto. Le campate della rampa al di sopra di tale rotatoria verranno varate in condizioni notturne in assenza od in presenza di traffico molto contenuto.



Rev.	Data
03	Agosto 2014
02	Luglio 2014
01	Febbraio 2014



## **10.CARATTERISTICHE TECNICHE E FUNZIONALI DEGLI IMPIANTI**

### **10.1. DOTAZIONI IMPIANTISTICHE E INQUADRAMENTO NORMATIVO**

Sono qui di seguito riportate le scelte preliminari per la progettazione degli impianti meccanici, elettrici e speciali, relativi alla realizzazione della nuova autorimessa multipiano denominata B1.

#### **IMPIANTI MECCANICI**

- Impianti di ventilazione meccanica
- Impianti antincendio di spegnimento fissi e mobili
- Impianti di raccolta, conferimento acque di pioggia e tecniche
- Impianti di riscaldamento servizi
- Impianto idrico sanitario servizi
- Predisposizione impianto geotermico

#### **IMPIANTI ELETTRICI**

- Realizzazione di una nuova cabina di media tensione
- Adeguamento dell'impianto di media tensione esistente nell'area dell'aeroporto
- Quadro generale di edificio
- Gruppo elettrogeno
- Gruppo di continuità
- Distribuzione dell'Energia Elettrica
- Impianto di terra e collegamenti equipotenziali
- Impianti di illuminazione ordinaria e forza motrice
- Impianto di illuminazione di sicurezza
- Impianto di ricarica veicoli elettrici
- Impianto fotovoltaico

## IMPIANTI SPECIALI

- Impianto di fonìa-dati
- Impianto di rivelazione incendi e gas
- Impianto di TV-CC
- Impianto di chiamata wc disabili
- Impianto di diffusione sonora e chiamata emergenza SOS
- Impianto di gestione parcheggio e segnalazione luminosa
- Predisposizione impianti di gestione accessi e pagamento

Gli impianti verranno progettati e saranno realizzati sulla base della normativa vigente in materia, fra cui si evidenziano distinti per argomento i principali riferimenti legislativi.

Tale elenco non si ritiene esaustivo ma puramente indicativo.

Tale elenco va inoltre ampliato per quanto concerne tutte le integrazioni e modificazioni delle disposizioni legislative citate e non.

- DM 1 febbraio 1986, "Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili"
- Norma UNI 10779:2007, "Reti di idranti – Progettazione, installazione ed esercizio"
- D.M. 10/03/98 - Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro
- D.M. 26 giugno 1984 "Classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi".
- DM 22 gennaio 2008, n° 37, "Riordino delle disposizioni in materia di attività d'installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- Norme UNI 8364:2007 – Parte 3, "Impianti di riscaldamento. Conduzione".
- Norme UNI 8364:2007 – Parte 3, "Impianti di riscaldamento. Controllo e manutenzione".
- Norme UNI 10339:2007, "Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura".
- D.M. n. 443/90 per il trattamento delle acque destinate ai consumi civili.
- D. Lgs. N° 152 del 03/04/06 e successive modifiche ed integrazioni, contenenti norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

- Norme UNI 9182, "Edilizia – Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda – Criteri di progettazione, collaudo e gestione".
- Norme UNI 8065, "Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile".
  
- Norme UNI EN 12056-2 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo".
- UNI EN 12056-3 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo".
- UNI EN 752 sezioni 1,2,3,4 – Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici;
- UNI EN 1671 – Reti di fognatura a pressione all'esterno dell'edificio;

Gli impianti elettrici ed i componenti devono rispondere alla regola dell'arte (Legge 186 del 1.3.68).

ed essere conformi alle:

- prescrizioni ed indicazioni dell'Enel o dell'Azienda Distributrice di energia elettrica, per quanto di loro competenza nei punti di consegna;
- seguenti disposizioni di Legge e Norme CEI:
  - CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
  - CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
  - CEI 11-17: Impianti di produzione, trasporto, distribuzione energia elettrica. Linea in cavo;
  - CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
  - CEI EN 60909-0 - CEI 11-25: Correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata – Parte 0: Calcolo delle correnti;
  - CEI 11-28: Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione;
  - CEI EN 61439-1 - CEI 17-113 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 1: Regole generali
  - CEI EN 61439-2 - CEI 17-114 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 2: Quadri di potenza
  - CEI 17-43: Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS);

- CEI EN 60947-4-1 - CEI 17-50: Apparecchiature a bassa tensione Parte 4-1: Contattori e avviatori - Contattori e avviatori elettromeccanici;
- CEI 17-70: Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione;
- CEI 20-38/1 e variante: Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi dei gas tossici e corrosivi; Parte 1 Tensione nominale Uo/U non superiore a 0,6/1 kV;
- CEI 20-38/2 e variante: Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi dei gas tossici e corrosivi; Parte 2 Tensione nominale Uo/U superiore a 0,6/1 kV;
- CEI 20-40: Guida per l'uso di cavi a bassa tensione;
- CEI 20-45: Cavi resistenti al fuoco isolati con mescola elastomerica con tensione nominale Uo/U non superiore a 0,6/1 kV;
- CEI EN 60423 - CEI 23-26: Tubi per installazioni elettriche - Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori;
- CEI 23-31: Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi;
- CEI 23-32: Sistemi di canali di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete;
- CEI EN 60934 - CEI 23-33: Interruttori automatici per apparecchiature;
- CEI EN 50086-1 - CEI 23-39 - Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 61008-1 - CEI 23-42: Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali;  
CEI EN 61009-1 - CEI 23-44: Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 50086-2-4 - CEI 23-46 - Sistemi di canalizzazione per cavi-Sistemi di tubi - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- CEI 23-49: Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari - Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell'uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile;
- CEI EN 60598-1 - CEI 34-21: Apparecchi di illuminazione - Parte 1: Prescrizioni generali e prove;
- CEI EN 60598-2-22 - CEI 34-22: Apparecchi di illuminazione. Parte 2°: Requisiti particolari. Apparecchi di illuminazione di emergenza;
- CEI EN 60099-1 - CEI 37-1: Scaricatori;
- CEI 64-8/1/../7: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.

- CEI 64-12: Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario;
- CEI 64-50: Guida per l'esecuzione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione per impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati - Criteri generali;
- CEI EN 60529 – CEI 70-1 e varianti: Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI 81-3: Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico;
- CEI EN 62305-1 - CEI 81-10/1: Protezione contro i fulmini; Parte 1: Principi generali;
- CEI EN 62305-2 – CEI 81-10/2: Protezione contro i fulmini; Parte 2: Valutazione del rischio;
- CEI EN 62305-3 – CEI 81-10/3: Protezione contro i fulmini; Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone;
- CEI EN 62305-4 – CEI 81-10/4: Protezione contro i fulmini; Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture;
- CEI EN 61936-1 – CEI 99-2: Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in c.a Parte 1: Prescrizioni comuni
- CEI EN 50522 – CEI 99-3: Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI 110-1, le CEI 110- 6 e le CEI 110- 8 per la compatibilità elettromagnetica (EMC) e la limitazione delle emissioni in RF.
- CEI-UNEL 35024/1: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria;
- CEI 100-55 "Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza",
- UNI EN 54-2: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio;
- UNI 9795: Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione d'incendio;
- UNI EN 12464-1: Illuminazione dei posti di lavoro – Parte 1: Posti di lavoro in interni;
- UNI EN 12464-2: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno;
- UNI 11248: Illuminazione stradale-Selezione delle categorie illuminotecniche
- UNI EN 13201-2 "Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- Legge 791 del 18.10.77: Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee (n.73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;



- Legge 186 del 1.3.68: Disposizioni concernenti la produzione dei materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrotecnici e elettronici.
- Legge Regionale n°17 del 7.8.09: Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori.
- Decreto Ministero Sviluppo Economico n.37 del 22 Gennaio 2008: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D.M. del 15.12.78: Designazione del Comitato Elettrotecnico Italiano quali organismo italiano di normalizzazione elettrotecnico ed elettronico.
- D.M. del 23.07.79: Designazione degli organismi incaricati di rilasciare certificati e marchi ai sensi della Legge 18.10.77 n.791.
- DECRETO 13 luglio 2011 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.
- D.L. 9 aprile 2008 n. 81 Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

Gli elaborati grafici dovranno essere redatti con l'uso dei seguenti "segni grafici":

- CEI 3-14: Segni grafici per schemi. Parte 2°: Elementi dei segni grafici, segni grafici distintivi e segni di uso generale;
- CEI 3-15: Segni grafici per schemi. Parte 3°: Conduttori e dispositivi di connessione;
- CEI 3-18: Segni grafici per schemi. Parte 6°: Produzione, trasformazione e conversione dell'energia elettrica;
- CEI 3-19: Segni grafici per schemi. Parte 7°: Apparecchiature e dispositivi di comando e protezione;
- CEI 3-20: Segni grafici per schemi. Parte 8°: Strumenti di misura, lampade e dispositivi di segnalazione;
- CEI 3-23: Segni grafici per schemi. Parte 11°: Schemi e piante d'installazione architettonici e topografici;

## **10.2. IMPIANTI MECCANICI**

La progettazione degli impianti meccanici è stata svolta seguendo i criteri tratti dal DM 01.02.1986 – “Norme di sicurezza antincendi per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili” e dalle buone

norme di progettazione dettate dalla regola dell'arte nel rispetto delle impostazioni di sicurezza antincendio coordinate con le altre discipline.

L'intervento si inserisce nel contesto del sistema impiantistico di cui è già dotata l'aerostazione pertanto verranno utilizzati alcuni servizi impiantistici di fornitura e recapito generali del complesso.

### **10.2.1. Impianto di ventilazione meccanica**

L'impianto di ventilazione ha il compito primario di garantire una qualità dell'aria ambiente entro valori individuati dal Dm 01.02.1986 trattandosi di un autorimessa fuori terra di tipo chiuso avente un numero di autoveicoli per piano superiore a 250.

La ventilazione meccanica andrà ad integrazione di quella naturale presente in ciascun livello, con una superficie maggiore ad 1/25 di quella in pianta.

A tutti i livelli l'impianto di ventilazione meccanica per l'immissione e l'estrazione dell'aria è progettato in modo da garantire almeno 3 volumi/ora di ricambio d'aria. Vengono utilizzati ventilatori resistenti al fuoco correttamente disposti e coordinati con la struttura portante così da effettuare un completo ed efficiente lavaggio degli ambienti.

In particolare il sistema di ventilazione permette un disaccoppiamento completo di ogni compartimento di cui la struttura è composta. Ogni compartimento ha pertanto uno o più ventilatori di estrazione e immissione, opportunamente comandati a costituire un sistema di compartimento sezionabile in caso di incendio. Il sistema di ventilazione risulterà indipendente per ogni piano.

L'intervento della ventilazione meccanica, sia in mandata che in ripresa, viene controllato da apposite sonde di rivelazione di CO e di miscele infiammabili. Il sistema aziona i motori per il tempo necessario a portare tali limiti sotto i valori ammissibili al realizzarsi di anche solo uno dei seguenti casi:

- Un solo indicatore rileva il superamento di 100 ppm per la sola CO
- Due indicatori simultaneamente rilevano valori di 50 ppm per la CO
- Uno o più indicatori rilevano livelli di concentrazione delle miscele infiammabili eccedenti il 20% il limite inferiore di infiammabilità

Qualora si verificassero attraversamenti delle compartimentazioni verranno interposte serrande tagliafuoco che ripristinino la continuità REI in caso di incendio.



	<b>PARCHEGGIO MULTIPIANO B1</b>		Commissa: 10D00212PL	
	<b>APPROFONDIMENTI PROGETTUALI</b>		Rev.	Data
			03	Agosto 2014
			02	Luglio 2014
			01	Febbraio 2014
RELAZIONE TECNICA		Pag. 50 di 75 totali		

### **10.2.2. Impianto di riscaldamento con radiatore elettrico per i bagni**

La difficoltà di collegamento agli impianti di riscaldamento dell'aerostazione impongono una dotazione minima ed autonoma per il riscaldamento durante la stagione invernale dei piccoli servizi igienici interni al parcheggio.

### **10.2.3. Impianto adduzione idrica**

L'autorimessa è dotata di idranti di lavaggio e di impianti di adduzione e scarico per i servizi igienici per i fruitori dell'autorimessa e per il personale tecnico ad esso dedicato.

La progettazione delle reti di distribuzione tiene conto delle direttive tecniche che suggeriscono una velocità di scorrimento dell'acqua all'interno della rete di distribuzione compresa tra 1 m/s e 2 m/s, al fine di ridurre le perdite di carico e la rumorosità dei fluidi in movimento all'interno delle tubazioni. Per il dimensionamento delle reti di distribuzione dell'acqua calda, fredda e di ricircolo, si fa riferimento alla Norma UNI 9182, "Edilizia – Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione".

L'acqua fredda potabile per l'alimentazione dei servizi igienici verrà prelevata dall'allaccio alla rete generale dell'aerostazione.

L'acqua calda verrà prodotta mediante un boiler elettrico che verrà installato in apposito armadio con apertura a chiave, a disposizione degli addetti alla manutenzione. Il Boiler sarà dotato di miscelatore termostatico per la regolazione della temperatura di erogazione dell'acqua calda.

La distribuzione dell'acqua fredda potabile e dell'acqua calda sanitaria sarà realizzata con tubazioni in acciaio zincato, complete di coibentazione in guaina di classe 1 di resistenza al fuoco (a cellule chiuse per l'acqua fredda con funzione anticondensa). Gli spessori del rivestimento delle tubazioni dell'acqua calda e di quella di ricircolo saranno conformi alla tabella B del D.P.R. del 26/08/93 n° 412.

Le reti principali in acciaio zincato verranno installate a soffitto e con tracce a parete e a pavimento.

### **10.2.4. Impianto raccolta acque, drenaggio e scarico**

Per lo scarico delle acque nere dei servizi igienici sono previste schemature, a parete e nel massetto, all'interno dei servizi igienici, fino al collegamento con la colonna discendente diretta alla rete esterna esistente. Le tubazioni sono in polietilene ad alta densità.

Tutte le reti di scarico delle acque nere saranno dimensionate in accordo con le Norme UNI EN 12056-2 "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo". Come sistema di scarico sarà preso il II (sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico di piccolo diametro – riempimento del 70%); come coefficiente di frequenza  $K=0.7$ .

Le acque meteoriche, che insistono sul piano terzo e sulle parti scoperte del parcheggio, le acque di eventuale lavaggio, vengono raccolte tramite griglie puntiformi o a canale e, convogliate alla rete esistente che conferisce negli impianti generali di separazione e trattamento dell'aeroporto.

L'intensità di pioggia con cui verrà dimensionata la rete dei pluviali è considerata per eventi di breve durata, ma di grande intensità.

#### **10.2.5. Impianto antincendio**

L'autorimessa sarà dotata di tutti gli impianti antincendio previsti dal D.M. 01/02/1986.

Si prevede di installare un impianto idrico antincendio a norma UNI 10779:2007 del tipo ad idranti UNI 45, che coprirà tutta l'autorimessa in questione.

L'impianto antincendio per l'autorimessa è progettato ad anello per garantire l'alimentazione ai 2 idranti più sfavoriti (120 l/min e 2 bar cadauno) per 30 min per un totale di 14,4 mc/h di portata e 7,2 mc di accumulo necessario, così come previsto nel DM 01.02.1986.

L'alimentazione dell'impianto di estinzione ad idranti viene alimentato dalla rete generale esistente all'interno dell'aeroporto.

All'interno del complesso, ed in posizione ben visibile, saranno installati idranti UNI 45 rispondenti alla normativa UNI EN 671-1/2 del tipo ad angoli smussati o ad incasso, dotati di lancia erogatrice a triplice effetto, sella portamanichetta, rubinetto da 1"1/2, vetro safe-crash.

Il numero di idranti sarà maggiore del valore minimo richiesto dal DM 01.02.1986, ovvero uno ogni 30 autoveicoli o frazione.

Saranno inoltre presenti estintori, affissi a parete per mezzo di appositi ganci, saranno installati in modo tale che la distanza che una persona deve percorrere per utilizzarli non sia superiore a 30 m ed in ragione di almeno uno ogni 5 autoveicoli per i primi 20 autoveicoli; per i rimanenti uno ogni dieci autoveicoli. La disposizione degli estintori sarà presso gli ingressi o comunque in posizione ben visibile e di facile accesso.

	<b>PARCHEGGIO MULTIPIANO B1</b>		Commessa: 10D00212PL	
	<b>APPROFONDIMENTI PROGETTUALI</b>		Rev.	Data
			03	Agosto 2014
			02	Luglio 2014
			01	Febbraio 2014
		Pag. 52 di 75 totali		

Gli estintori portatili dovranno essere di tipo approvato per fuochi delle classi "A", "B" e "C" con capacità estinguente non inferiore a "21 A" e "89 B".

### **10.2.6. Predisposizione impianto geotermico**

Il principio ispiratore su cui si base l'intervento di predisposizione delle sonde geotermiche, è quello di sfruttare in sinergia le fondazioni profonde del Parcheggio, adottando la tecnologia dei cosiddetti "Pali Energetici".

L'intervento, che in questa fase si limita alla sola predisposizione delle opere civili, consiste nell'annegare nei pali di fondazione del fabbricato sonde geotermiche a singola o doppia U, limitandosi alle posizioni dei pali di vertice sotto ogni plinto, per questione di interdistanze. Per ogni plinto sarebbe quindi possibile realizzare circa 68 m di "geoscambiatore" (4 sonde per plinto per 17 m di profondità), che moltiplicato per i 189 plinti significa ottenere uno sviluppo complessivo di circa 12.500,00 m.

Tenendo conto della bassa profondità e delle caratteristiche mediocri del terreno in senso di conducibilità termica, da una prima stima di massima, si dovrebbe riuscire a produrre circa 280-300 kW. Tale valore viene confermato da un altro approccio di calcolo (preliminare) che prevede di valutare la superficie di scambio con terreno ipotizzando il perimetro del plinto per 17 m di profondità, da cui deriva circa 330kW di potenziale scambio energetico.

E' stato quindi ipotizzato di impiegare per ciascuna sonda n° 4 tubi in PEXA, più i collegamenti (andata/ritorno) con 2 due tubazioni per sonda in PEAD DN40 alla C.T. non oggetto dell'intervento di predisposizione e che verrà definita con l'Ufficio Tecnico Impianti di SAVE.

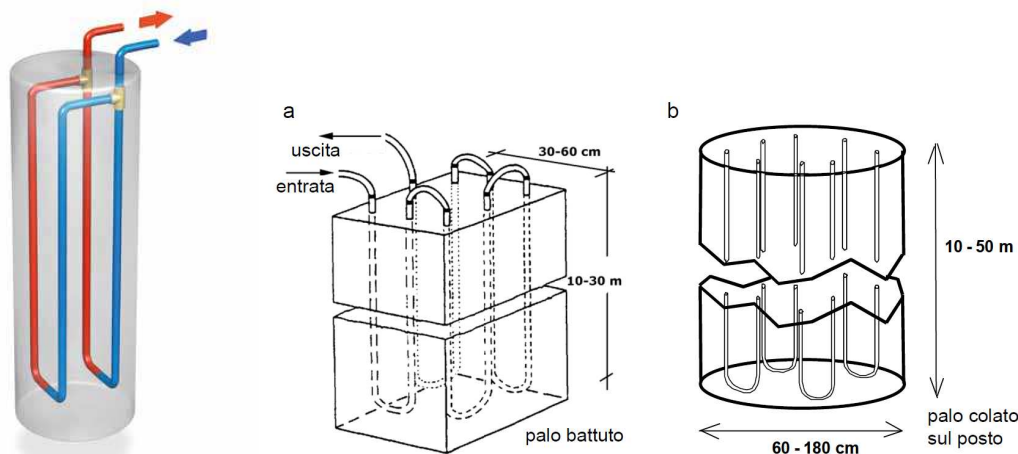
La progettazione dei pali energetici è molto complessa e le esperienze (non solo in Italia) su cui tarare i modelli sono molto poche. Ne consegue che le considerazioni preliminari qui espone verranno confermate da uno sviluppo progettuale più approfondito in sede di progettazione definitiva.

In questa fase preliminare ci si limita quindi a descrivere i principi generali di funzionamento della tecnologia dei "Pali Energetici".

#### **10.2.6.1. "PALI ENERGETICI"**

Lo sfruttamento delle geostrutture realizzate negli edifici anche per scopo energetico rappresenta senza dubbio un'interessante opportunità per poter impiegare opere in ogni caso da realizzarsi anche come sorgente termica per pompe di calore o quando possibile per raffrescamento sensibile gratuito attraverso il geocooling.

In particolar modo i pali di fondazione si prestano per loro caratteristiche, forma e profondità ad integrare al loro interno scambiatori di calore in materiale plastico: si hanno così i cosiddetti “energy piles” o “pali energetici” che sono già stati impiegati in diversi impianti realizzati nel mondo.



**Figura 4** Schema di principio relativo a pali energetici

Un palo energetico è un palo di fondazione che, oltre ad avere la funzione primaria di trasferire il carico strutturale della costruzione agli strati di terreno più profondi, presenta anche la funzione secondaria di scambio di calore con il terreno circostante, in quanto munito di tubi al cui interno circola un fluido termovettore. Il diametro esterno del tubo dello scambiatore è generalmente compreso tra 20 mm e 25 mm e sono impiegati di norma tubazioni in PEAD, PEXa o polipropilene.

Il principio pertanto consiste quindi nell’annegare tubi in materiale plastico all’interno della struttura del palo stesso.

I pali energetici possono essere di due tipi:

- pali energetici prefabbricati, realizzati in fabbrica e successivamente infissi nel sottosuolo, dove non è richiesto una lavorazione specifica in cantiere per le sonde geotermiche in quanto esse sono già inserite all’interno del palo;
- pali energetici costruiti in opera (è il caso dell’intervento progettato), per cui il calcestruzzo viene gettato direttamente in appositi fori o preforme, realizzati nel terreno dopo il posizionamento dell’armatura e delle tubazioni nel perforo. I pali energetici di tipo CFA (Continuous Fly Auge) prevedono che l’armatura e la sonda, una volta eseguito il perforo, vengano inserite nel foro successivamente al riempimento del perforo mediante calcestruzzo

Tradizionalmente i tubi installati all'interno di ciascun palo sono sostanzialmente delle U in materiale plastico di diametro esterno normalmente 20-25 mm. In un palo gettato in opera solitamente le U sono almeno quattro. Esse vengono installate accoppiandole alla gabbia metallica e durante la fase di posa devono essere mantenute in pressione per resistere alla compressione portata dal getto senza piegarsi. Come materiale si adotta generalmente l'HDPE, anche se, sia per le temperature dovute alla reazione esotermica del cemento di getto, sia per assicurare un'adeguata resistenza meccanica e una barriera all'ossigeno (per evitare che venga intaccata la struttura portante), è preferibile usare il PEXa.

Particolare attenzione in fase di progetto dovrà essere posta nell'assicurare temperature del fluido termovettore superiore ad 1 °C e preferibilmente non superiori a 28 °C. Andrà in ogni caso considerata a livello di progetto la presenza del fluido termovettore a date temperature, verificando a livello strutturale come dimensionare il palo al fine di assicurare la funzionalità prima dello stesso.

In termini di installazione e posa in opera, sicuramente il principale riferimento europeo resta la documentazione di progetto SIA D0190, redatta sulla base dell'esperienza del celebre impianto del terminale dell'aeroporto di Zurigo Dock Midfield.

Si tratta di un terminale per 26 velivoli per complessivi 200.000 m<sup>3</sup> e superficie riscaldata di 58.000 m<sup>2</sup>. L'impianto è in servizio dal 2003 con ottimi risultati dal punto di vista della prestazione energetica.

Tale terminale è climatizzato con una pompa di calore da 630 kW accoppiata a 306 pali energetici di profondità pari a 30 m (sui 350 totali) di diametro compreso fra 1 m e 1,5 m, con un fattore di estrazione di progetto di 49 W/m. Il raffrescamento è effettuato attraverso geocooling, tuttavia i dati sui fabbisogni energetici e questa soluzione non sono generalizzabili ma vanno contestualizzati nel clima di Zurigo. Confrontando l'energia prelevata in inverno con quella immessa d'estate, quest'ultima è pari al 41% della prima, con uno sbilanciamento pertanto nella fase di prelievo. Si utilizza un sistema di teleriscaldamento per la copertura dei picchi.

I dati energetici monitorati nel biennio 2004-2006 portano ai seguenti risultati:

- COP medio stagionale in riscaldamento pari 3,9 (4,5 senza considerare i consumi delle pompe di circolazione); la temperatura minima di progetto all'evaporatore di lungo periodo è superiore a 0 °C per ragioni strutturali;
- Efficienza in geocooling complessiva pari a 61 (solo consumi di pompaggio) (progetto realizzato per contenere le temperature estive al di sotto di 18 °C in condizioni di picco).



**PARCHEGGIO MULTIPIANO B1**  
**APPROFONDIMENTI PROGETTUALI**  
RELAZIONE TECNICA

Commessa: 10D00212PL

Rev.	Data
03	Agosto 2014
02	Luglio 2014
01	Febbraio 2014

Pag. 55 di 75 totali

Grande attenzione va posta anche ai collegamenti orizzontali in questi sistemi, specialmente perché sono realizzati al di sotto dell'edificio. Il contributo allo scambio termico dei collegamenti stessi di solito non è mai trascurabile visto che si tratta in applicazioni commerciali anche di lunghezza complessiva di tubazione dell'ordine di grandezza dei chilometri.

	<b>PARCHEGGIO MULTIPIANO B1</b>		Commissa: 10D00212PL	
	<b>APPROFONDIMENTI PROGETTUALI</b>		Rev.	Data
			03	Agosto 2014
			02	Luglio 2014
			01	Febbraio 2014
		Pag. 56 di 75 totali		

## 10.3. IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

### 10.3.1. *Dati tecnici per la progettazione*

Dati elettrici generali:

- |   |                                    |  |
|---|------------------------------------|--|
| - | fornitura                          | MT in entra-esci dall'anello esistente |
| - | tensione di alimentazione          | 20 kV                                  |
| - | tensione di distribuzione          | 230/400 V                              |
| - | frequenza di distribuzione         | 50 Hz                                  |
| - | sistema elettrico di distribuzione | TN-S                                   |
| - | numero e potenza trasformatori     | 2x800kVA (uno in riserva)              |

Nell'autorimessa si considerano soddisfatte tutte le condizioni indicate di seguito, dal punto a) fino al punto g):

a) il carburante utilizzato dagli autoveicoli sia:

- benzina;
- gas di petrolio liquefatto (GPL);
- gas naturale compresso (GNC);

b) l'unica sostanza infiammabile presente sia il carburante contenuto nei serbatoi degli autoveicoli;

c) non avvengano operazioni di riempimento e svuotamento dei serbatoi di carburante;

d) non accedano autoveicoli con evidenti perdite di carburante;

e) siano attuate le prescrizioni riportate nel D.M. 1 febbraio 1986 con particolare riferimento all'efficacia della ventilazione sia naturale sia, quando richiesta, artificiale;

f) gli autoveicoli in parcheggio, siano ordinariamente a motore spento e dispositivo d'avviamento (es. chiave) disinserito o nella posizione di riposo;

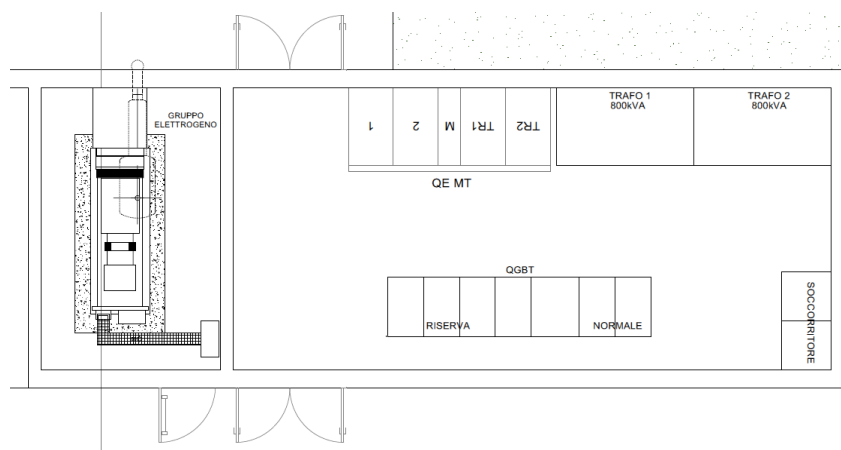
g) gli autoveicoli siano omologati e mantenuti in efficienza (si ritengono tali gli autoveicoli sottoposti con esito positivo alle revisioni di legge).

In tal caso l'autorimessa non è considerata luogo con pericolo d'esplosione ai fini dei requisiti degli impianti elettrici.

Qualora avvengano operazioni di travaso di carburante devono essere rispettate anche le regole generali della norma CEI EN 60079-10 e quelle riguardanti i distributori di carburante per i quali si rimanda alle relative Norme UNI.

### 10.3.2. Cabina di media tensione

Una nuova cabina di media tensione sarà realizzata in apposito locale posto al piano terra del parcheggio.



**Fig. 1 Planimetria nuova cabina di trasformazione**

All'interno della cabina sarà installato un quadro MT isolato in aria a tenuta d'arco interno ed equipaggiato con apparecchiature di protezione in esafluoruro di zolfo (SF6), formato da unità di tipo normalizzato affiancate, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate, rispondente alle specifiche norme di prodotto. La struttura sarà resistente all'arco interno su tutti i lati. Le unità saranno dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere, oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto. Gli interruttori saranno dotati di unità a microprocessore per la gestione ed il controllo della configurazione della rete e per la realizzazione di interventi con selettività di tipo logico, interconnesse fra loro e con il sistema di supervisione dell'aeroporto esistente. La connessione sarà effettuata mediante cavo seriale RS485.

All'esterno del locale cabina MT/bt sarà installato un pulsante di sgancio generale dell'energia elettrica che metterà fuori tensione l'intero impianto elettrico. Le sorgenti di emergenza (gruppi



soccorritori, UPS) saranno anch'esse disalimentate tramite pulsanti di sgancio dedicati e dotati delle opportune segnalazioni.

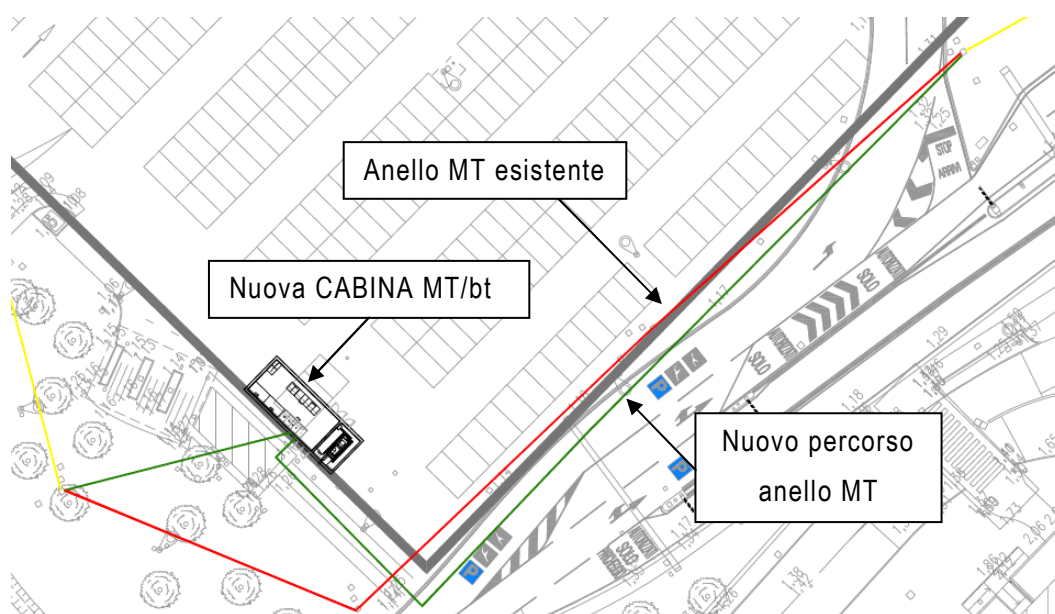
Sono previsti n°2 trasformatori MT/bt del tipo a secco di potenza pari a 800kVA di cui uno di riserva. I circuiti secondari dei trasformatori saranno collegati con i quadri generali di bassa tensione.

I collegamenti saranno realizzati con cavi tipo FG7M1 di sezione e formazione adeguata. I servizi ausiliari di cabina saranno alimentati mediante gruppo soccorritore dedicato, in grado di assicurare l'alimentazione di tutti gli organi di manovra elettrici.

I passaggi cavo attraverso pareti di compartimentazione dovranno essere sigillati mediante sistemi tagliafiamma aventi resistenza al fuoco almeno REI 120.

### **10.3.3. Adeguamento dell'impianto di media tensione esistente nell'area dell'aeroporto**

La nuova cabina sarà alimentata dall'anello di media tensione esistente nell'area dell'aeroporto con linee in cavo del tipo RG7H1R 15/20kV entro cavidotto interrato. L'area di scavo, linea grigia in figura, interferisce con la linea di media tensione esistente, indicata in rosso, per circa 150m. Il tratto interessato dovrà essere rimosso e riposizionato seguendo il nuovo percorso indicato in verde.



**Fig. 2 Adeguamento anello MT esistente**

	<b>PARCHEGGIO MULTIPIANO B1</b>		Commissa: 10D00212PL	
	<b>APPROFONDIMENTI PROGETTUALI</b>		<i>Rev.</i>	<i>Data</i>
	RELAZIONE TECNICA		03	Agosto 2014
			02	Luglio 2014
			01	Febbraio 2014
		<i>Pag. 59 di 75 totali</i>		

#### **10.3.4. Valutazione delle potenze di dimensionamento dell'impianto elettrico**

Scopo del presente paragrafo consiste nel determinare le potenze da installare nella cabina di trasformazione, sezione normale-riserva, sicurezza luce e forza motrice, nonché le potenze di dimensionamento dei vari quadri di piano.

A tal fine sono state suddivise le utenze elettriche in due tipologie:

- utenze di tipo dedicato (quali utenze tecnologiche rilevanti in termini di potenza, impianti meccanici, quadri ascensori etc.) alimentate direttamente dai quadri generali, di cabina o dai quadri di edificio;
- utenze alimentate dai quadri di piano (ossia impianti di forza motrice, luce). Il valore di potenza associato a queste utenze sono stati desunti da valori parametrici (assorbimento per unità di superficie [ $W/m^2$ ]) tipici di parcheggi.

Nell'architettura dell'impianto elettrico di distribuzione BT si possono individuare due livelli:

- livello 1: Cabina di trasformazione MT/BT che alimenta più montanti;
- livello 2: Quadro di piano dedicato alla alimentazione dei quadri di zona o di locale

Per determinare le potenze di dimensionamento dei vari nodi dell'impianto di distribuzione sono stati considerati i fattori di utilizzazione ( $K_u$ ) delle varie utenze ed il loro fattore di contemporaneità ( $K_c$ ) per i due livelli suddetti.

Impianto	u.m.	Quantità	Potenza unitaria [W/u.m.]	Ku.Kc	Potenza totale
<b>Impianti meccanici</b>					
Ventilazione (alimentazione da gruppo elettrogeno)	n	1	98000	1,00	98000 W
Ascensori (alimentazione da gruppo elettrogeno)	n	4	15000	1,00	60000 W
<b>Distribuzione luce-Normale</b>					
Piano terra	m <sup>2</sup>	16770	3	1,00	50310 W
Piano primo	m <sup>2</sup>	17320	3	1,00	51960 W
Piano secondo	m <sup>2</sup>	9600	3	1,00	28800 W
Piano secondo terrazza	m <sup>2</sup>	2420	3	1,00	7260 W
Piano terzo terrazza	m <sup>2</sup>	7770	3	1,00	23310 W
<b>Illuminazione emergenza-Soccorritore</b>					
Piano terra	m <sup>2</sup>	16770	1	1,00	16770 W
Piano primo	m <sup>2</sup>	17320	1	1,00	17320 W
Piano secondo	m <sup>2</sup>	9600	1	1,00	9600 W
Piano secondo terrazza	m <sup>2</sup>	2420	1	1,00	2420 W
Piano terzo terrazza	m <sup>2</sup>	7770	1	1,00	7770 W
<b>Distribuzione FM</b>					
Piano terra	m <sup>2</sup>	16770	2	0,60	20124 W
Piano primo	m <sup>2</sup>	17320	2	0,60	20784 W
Piano secondo	m <sup>2</sup>	9600	2	0,60	11520 W
Piano secondo terrazza	m <sup>2</sup>	2420	2	0,60	2904 W
Piano terzo terrazza	m <sup>2</sup>	7770	2	0,60	9324 W
					<b>438,18 kW</b>
				<b>Kc cabina=</b>	<b>0,90 kW</b>
				<b>P. contemp</b>	<b>394,36 kW</b>

Per sopperire a tale fabbisogno di potenza si prevede di installare:

- N°2 trasformatori da 800kVA uno di riserva all'altro (predisposti anche per futuri ampliamenti)
- N°1 gruppo elettrogeno da 200kVA per l'alimentazione in emergenza della ventilazione e dei soccorritori
- N°3 soccorritori da 30kVA per l'illuminazione di sicurezza

### 10.3.5. Distribuzione energia elettrica e quadri elettrici

All'interno della cabina sarà installato il quadro generale di bassa tensione QGBT dal quale si deriveranno i seguenti quadri:

- Quadri di potenza per alimentazione ascensori

- Quadri di zona/piano per utenze luce e FM
- Quadri macchina per impianti meccanici

Le alimentazioni dei vari quadri sono realizzate con cavi unipolari o multipolari FG7(O)M1, con tensioni di isolamento fino a 600/1000 V, a ridottissimo sviluppo di gas tossici e corrosivi, posati in canalette di tipo chiuso o forato di adeguate dimensioni (con un riempimento del 50%), o in tubazioni di PVC pesante autoestinguente, posate in vista o in traccia (con un riempimento del 70%). Per la realizzazione delle reti per l'illuminazione di sicurezza saranno utilizzati cavi FTG10(O)M1 con tensioni di isolamento fino a 600/1000 V, a ridottissimo sviluppo di gas tossici e corrosivi.

Per ciascun compartimento è prevista l'installazione di un quadro elettrico di distribuzione per le utenze luce e FM.

Le linee dedicate a circuiti di sicurezza, saranno installate in tubazioni separate o in canali con setti separatori.

Per la distribuzione mediante tubazioni, si utilizzano anche delle scatole di derivazione di transito del tipo in resina autoestinguente del tipo da esterno, poste almeno ogni 10 metri.

E' prevista la seguente tipologia di distribuzione:

- per i circuiti di potenza di dorsale di alimentazione dei quadri secondari: canali metallici chiusi con coperchio in acciaio zincato a caldo;
- per i circuiti di potenza principali protetti a monte da interruttori differenziali: passerelle metalliche forate in acciaio zincato a caldo;
- per gli impianti speciali quali l'impianto di rivelazione incendi, sistema BUS, diffusione sonora, informatizzazione voli, ecc.: passerelle metalliche forate in acciaio zincato a caldo;
- all'interno dei locali tecnici o allacciamenti da canale: tubazioni rigide e flessibili, plastiche autoestinguenti, grado di protezione IP55 o superiore;
- in corrispondenza delle scale esterne o interne e per impianti esposti ad urti (rivelatori di benzene e CO): tubazioni in acciaio zincato, grado di protezione IP55 o superiore;
- Per pose interrata: tubi cavidotti di tipo pesante, doppia parete, a marchio IMQ, realizzati in PVC autoestinguente (tutti i cavidotti dovranno essere protetti da tegolo in cemento e segnalati da nastro in PVC).

	<b>PARCHEGGIO MULTIPIANO B1</b>		Commissa: 10D00212PL	
	<b>APPROFONDIMENTI PROGETTUALI</b>		Rev.	Data
			03	Agosto 2014
			02	Luglio 2014
			01	Febbraio 2014
		Pag. 62 di 75 totali		

Tutte le canalizzazioni/tubazioni saranno posate con almeno il 50% di spazio non occupato da conduttori, al fine di avere una riserva per futuri ampliamenti e garantire la manutenibilità delle condutture.

### **10.3.6. Impianto di terra e collegamenti equipotenziali**

L'impianto di terra sarà costituito da dispersori naturali (ferri di fondazione dei plinti di sostegno della struttura e picchetti dispersori verticali interconnessi tramite corda nuda di rame). La connessione di terra sarà portata all'interno del locale cabina di trasformazione.

Per i guasti in Media Tensione, l'impianto di terra avrà un valore di resistenza totale tale da essere coordinato con la corrente di guasto a terra ed il tempo di intervento delle protezioni sul lato MT.

Al collettore di terra della cabina di media tensione sarà connesso il centro stella dei trasformatori e le rispettive masse, gli scaricatori di sovratensione, le celle del quadro di media tensione, la struttura del quadro di bassa tensione, le masse estranee presenti all'interno della cabina stessa. Al collettore di terra del quadro elettrico generale saranno connessi gli scaricatori e/o i limitatori di sovratensione, la struttura del quadro di bassa tensione, le masse estranee presenti all'interno del locale. I collegamenti equipotenziali saranno realizzati in cavo N07G9-K.

### **10.3.7. Impianto d'illuminazione ordinaria**

I corpi illuminanti da installare nei vari ambienti sono di volta in volta scelti, in funzione di molteplici criteri qui di seguito elencati:

- il grado di protezione previsto per l'ambiente in esame
- il tipo di ottica necessario all'ambiente in funzione delle attività che in esso si svolgono
- il tipo di ambiente e la qualità di arredamento che in esso si vogliono realizzare
- il tipo di esecuzione da adottare, se sporgente o da incasso.

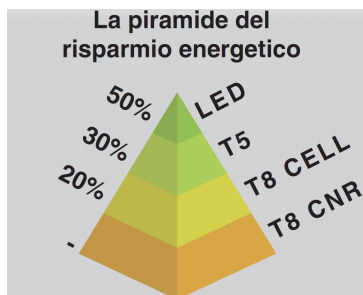
Nel parcheggio sono previsti dei corpi illuminanti in policarbonato di alta qualità con grado di protezione IP65 equipaggiati con lampade a LED 27W nel piano e 56W nella rampa di accesso.

Anche nelle scale, nei locali tecnici sono previsti corpi illuminanti a LED dello stesso tipo come descritto nel parcheggio.

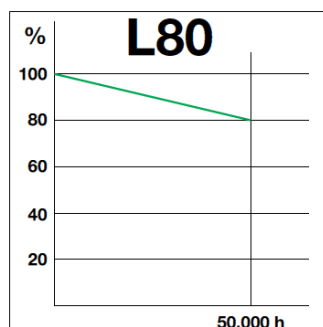
Rev.	Data
03	Agosto 2014
02	Luglio 2014
01	Febbraio 2014

Nei servizi sono previsti faretti da incasso con lampade a LED da 20W con grado di protezione IP44.

L'utilizzo di corpi illuminati a LED consente un risparmio, rispetto ad un corpo illuminante equipaggiato con lampade fluorescenti lineari (FL) o compatte (FC) con reattore elettronico, superiore al 20%.



La tecnologia LED è in grado di offrire oggi molti ed interessanti vantaggi in campo illuminotecnico, anche se i maggiori interessi si hanno nella gestione economica dell'illuminazione, dove aspettative di vita sono circa cinque volte maggiori delle lampade FL e FC oggi più diffuse.



Dopo 50.000 ore di vita,  
l'apparecchio emette l'80% del  
flusso luminoso iniziale.

L'illuminazione delle aree di parcheggio sarà gestita da un sistema di controllo che permette di compensare le variazioni luminose dovute al clima ed all'irraggiamento solare con la creazione di un flusso luminoso continuo. Inoltre sensori di movimento consentiranno lo spegnimento e/o la riduzione del flusso luminoso nelle aree non occupate. Durante le ore notturne, ad esempio, quando il traffico è sicuramente saltuario, il sistema d'illuminazione garantirà i livelli minimi previsti dalle norme nei periodi di assenza di traffico, mentre in caso di movimenti veicolari o pedonali il sistema automaticamente innalzerà il livello luminoso ai valori standard.

Una corretta gestione dell'illuminazione, unita all'utilizzo di corpi illuminanti ad elevata efficienza ridurrà in modo significativo il consumo di elettricità.

	<b>PARCHEGGIO MULTIPIANO B1</b>		Commissa: 10D00212PL	
	<b>APPROFONDIMENTI PROGETTUALI</b>		Rev.	Data
			03	Agosto 2014
			02	Luglio 2014
			01	Febbraio 2014
		Pag. 64 di 75 totali		

### **10.3.8. Impianto forza motrice**

Nei piani del parcheggio sono previsti dei gruppi di prese montate su quadretti (posti a parete ad altezza 1,20m) in pvc ad alta resistenza agli urti, corredati da due prese UNEL 2x10/16A+PE e da due prese bipasso 2x10/16A+PE completi di fusibili di protezione.

Nei servizi igienici per ogni posto lavabo è prevista una presa bipasso 2x10/16A+PE con grado di protezione IP55.

Nei locali tecnici sono previste prese interbloccate 2x16A+PE complete di fusibili.

Nel locale sala controllo sono previsti gruppi di prese montate su quadretti in pvc corredati di due prese UNEL 2x10/16A+PE e due prese bipasso 2x10/16A+PE completi di fusibili di protezione (di cui due alimentate da energia di rete e due da energia di continuità).

### **10.3.9. Impianto d'illuminazione di sicurezza**

In cabina saranno installati soccorritori di autonomia minima 1h per l'alimentazione dei circuiti dedicati all'illuminazione di sicurezza. I corpi illuminanti sono alimentati in parte dalla sezione normale ed in parte da quella di sicurezza, tramite soccorritore.

L'impianto avrà le seguenti caratteristiche:

- 1) inserimento automatico ed immediato non appena venga a mancare l'illuminazione normale;
- 2) intensità di illuminazione necessaria allo svolgimento delle operazioni di sfollamento e comunque non inferiore a 5 lux.

Nelle vie di fuga sono previsti dei corpi illuminanti 1x18 W con la segnaletica "uscita di sicurezza" poste in modo ben visibile.

### **10.3.10. Sistema di controllo centralizzato dell'illuminazione di sicurezza**

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà dotato di un sistema per il controllo centralizzato costituito da una centralina che monitorerà il funzionamento dei soccorritori e delle apparecchi illuminanti individuando in modo semplice ed immediato le anomalie ed i guasti.

Il sistema per il controllo centralizzato è idoneo per poter rispettare anche quanto viene richiesto dalla norma EN 50172 "Sistemi di illuminazione di sicurezza". La norma prescrive le verifiche di

routine, i risultati dei test, i difetti ed eventuali altre alterazioni dell'impianto, oltre ad ogni intervento di manutenzione, annotandole su di un registro per i controlli periodici (Log Book).

Il sistema favorirà la tempestiva risoluzione dei problemi ed il mantenimento in piena efficienza dell'impianto di sicurezza riducendo drasticamente il tempo richiesto per i controlli da parte del personale responsabile della manutenzione.

Il sistema potrà essere collegato mediante un interfaccia direttamente ad un PC di livello superiore e dotato di specifico software per la supervisione o tramite modem su una rete dati per la supervisione degli impianti, anche geograficamente distanti tra loro.

### **10.3.11. Colonnine di ricarica veicoli elettrici**

Nel parcheggio saranno installati dei terminali di carica ultra rapida per veicoli a trazione elettrica (autoveicoli e scooter).

Una stazione di ricarica ultra rapida è in grado di ricaricare le batterie all'80% in 15-20 minuti.

Saranno garantiti i seguenti requisiti:

- Sicurezza

Mediante l'utilizzo di terminali "intelligenti" che permettono l'avvio delle operazioni di ricarica solo in condizioni d'assoluta sicurezza (es. impianto collegato a terra). A questo si aggiunge l'adozione di connettori di Tipo 3 che, grazie agli otturatori presenti sia su alveoli sia su spinotti, impediscono accidentali contatti con parti in tensioni anche in caso di un impiego da parte d'utenti "inesperti".

- Semplicità

Tutti i terminali di ricarica saranno dotati d'intuitive interfacce utente e per rendere facili tutti gli interventi di manutenzione.

- Intelligenza

La possibilità, fornita dai terminali di ricarica, di una gestione modulata della corrente di ricarica in base alle esigenze dei veicoli e alla disponibilità d'energia dell'infrastruttura. A questo si aggiungerà la possibilità per gli utenti di essere informati sullo stato di disponibilità dei terminali di ricarica e sullo stato di avanzamento della ricarica tramite smartphone o SMS.



### 10.3.12. Impianto fotovoltaico

Al terzo piano del parcheggio è prevista l'installazione di pensiline fotovoltaiche per una potenza nominale complessiva di 350kWp, in ottemperanza a quanto indicato nel MP (1kWp ogni 50m<sup>2</sup> di nuova costruzione) ed a quanto richiesto dal D.Lgs Energie Rinnovabili nr. 28 del 03/03/2011.

L'installazione di queste strutture consente sia di riparare le auto dalle intemperie e dal sole sia di sfruttare l'energia solare, sempre più richiesta ed utilizzata.

L'impianto è costituito essenzialmente dai seguenti elementi fondamentali:

- Moduli fotovoltaici;
- Inverter per la connessione in rete;
- Dispositivo d'interfaccia con la rete elettrica conforme CEI 0-16;
- Contatore di energia bidirezionale;

Si adotta un sistema con inverter distribuiti nei pressi delle pensiline che garantiranno un funzionamento completamente automatico di tutto l'impianto.

All'accensione, infatti, l'inverter controlla preliminarmente la tensione presente in rete, misurandone il valore efficace e la frequenza. Se tali parametri rientrano in una opportuna finestra di accettabilità, viene periodicamente testata la tensione fornita dal campo fotovoltaico e, se sufficientemente elevata, inizia così il processo di conversione. Un sistema di acquisizione dati permetterà il telecontrollo dell'impianto attraverso vari dispositivi di comunicazione (PSTN – GSM – Ethernet).

Il Sistema fungerà anche da antisabotaggio sia durante il giorno che durante le ore notturne, facendo una verifica costante della continuità elettrica di ciascuna stringa.

La rimozione anche di un singolo modulo viene immediatamente rilevata e può essere azionato un avvisatore acustico locale unitamente all' invio automatico di SMS.

In base alla norma UNI 10349, l'energia massima, producibile su base annua, dal sistema fotovoltaico è data da:

$$E \text{ [kWh/anno]} = (I \times A \times K_{\text{ombre}} \times R_{\text{MODULI}} \times P_{\text{dg}} \times R_{\text{BOS}})$$

In cui: I = irraggiamento medio annuo sul piano dei pannelli = 1449kWh/m<sup>2</sup> orientati a EST, angolo tilt 11°

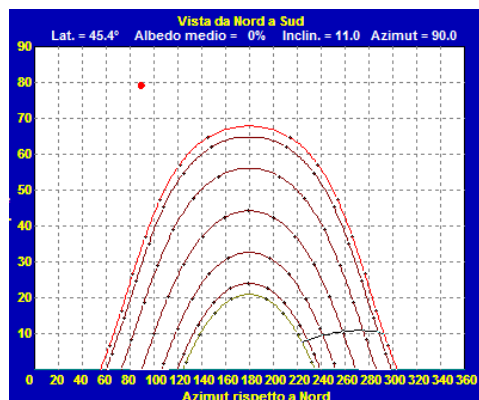
A = superficie totale dei moduli = 2299m<sup>2</sup>

K<sub>ombre</sub> = Fattore di riduzione delle ombre = 95 %.

$R_{MODULI}$  = Rendimento di conversione dei moduli = 15.2%

$R_{BOS}$  = Rendimento del B.O.S. = 96 %

$P_{dg}$  = Rendimento del generatore = 97%



Pertanto, abbiamo: **447953**[kWh/anno]

Tale valore è l'energia stimata che il sistema fotovoltaico potrà produrre in un anno, in totale assenza di interruzioni nel servizio.

### 10.3.13. Impianto di fonia-dati

Sarà realizzata una rete di cablaggio strutturato che consente il collegamento dei punti utenza dislocati nel parcheggio, collegata alla rete Ethernet dell'aeroporto partendo dal CED esistente.

Il cablaggio dovrà essere conforme alla normativa TIA/EIA 568B, ISO/IEC 11801 ed EN 50173. Ad esse si dovrà fare riferimento per quanto riguarda le norme di installazione, la topologia, i mezzi trasmissivi, le tecniche di identificazione dei cavi, la documentazione e le caratteristiche tecniche dei prodotti impiegati.

Il cablaggio strutturato sarà di tipo Giga Ethernet 1000 Mbit/sec, con protocollo SNMP in categoria 6.

L'impianto ha origine dal nodo di centro stella, posto nella sala controllo al quale dovranno essere collegati i cavi di distribuzione orizzontale provenienti dalle terminazioni d'utente di piano.

La distribuzione orizzontale della rete dati e fonia sarà eseguita con utilizzo di cavo UTP LSZH (doppino twistato) a quattro coppie categoria 6 che consentirà la connessione tra le prese d'utente ed il relativo concentratore posto ad una distanza max di 90 m. (Max 100 m. comprese le bretelle in rame).

Dovranno essere realizzate postazioni di lavoro ciascuna servita da n.2 prese RJ45 Cat. 6 da utilizzare sia per la rete dati (n.1 presa) che per la rete fonia (n.1 presa) complete di scatola porta frutto, di supporti e placche.

I cavi provenienti dalle prese d'utente RJ45 dovranno essere attestati e numericamente identificati sul pannello di distribuzione (patch panel) UTP categoria 6.

I collegamenti saranno realizzati in tubazione rigida pesante in PVC autoestinguente.

La funzionalità dell'impianto è sempre garantita da una stazione di energia di sicurezza (UPS) dedicata.

#### **10.3.14. Impianto di rivelazione incendio e gas**

Il progetto degli impianti di rivelazione prevede la protezione di tutto il parcheggio, di tutte le zone comuni e dei locali tecnici (centrali tecnologiche, sala controllo, etc.). La copertura di rivelazione incendi sarà estesa ai volumi interni, ai controsoffitti, ai cavedi, ai falsi pavimenti e dove il passaggio di impianti elettrici eleva il rischio di eventi indesiderati.

La centrale rivelazione incendi è alimentata da una batteria autonoma con autonomia 24 h con 30 minuti in allarme, in ogni caso alimentata dal circuito di continuità assoluta, la centrale sarà posta al piano terra nella sala controllo da dove partiranno tutti i loop con cavo twistato e schermato conforme alla norma EN 50200, uno per ogni piano; i rivelatori termovelocimetrici sono stati posizionati in modo da coprire tutte le aree con un raggio di 4,5 metri in base alla normativa UNI 9795 del 2010, i rivelatori sono stati scelti in base alle condizioni ambientali e la configurazione dell'ambiente. Verranno inoltre analizzati i volumi dell'aria ripresa negli ambienti e trattati dagli impianti di condizionamento con l'installazione di rivelatori a camera d'analisi posti a controllo dei tratti principali delle distribuzioni aria.

Il sistema è di tipo modulare, flessibile, di facile ampliabilità, che permette di eseguire le future evoluzioni degli spazi con interventi minimi su quanto predisposto (centrale e linee di rivelazione che gestiscono componenti ognuno con una propria "intelligenza" e che quindi sono in grado di minimizzare i problemi derivanti da usura, falsi allarmi, condizioni ambientali particolari o sfavorevoli). E' necessario che il sistema di rivelazione controlli in modo automatico e/o previo il consenso dell'operatore, le procedure da attuare in caso d'incendio, specificatamente per quanto riguarda i comandi per gli organi di attuazione in modo da inviare le segnalazioni di allarme ai specifici comparti ed interventi per la disalimentazione elettrica di apparati o di sezioni di impianto.

Tutti gli interventi che i vari impianti forniscono devono poter essere gestiti in prima elaborazione direttamente dal software della centrale di rivelazione incendi.

L'impianto di rivelazione incendi ha origine dalla Centrale di rivelazione incendi, che è di tipo elettronico per impianti ad indirizzamento individuale analogico a 6 loop, dotata di alimentatore autonomo di sicurezza, dal quale si derivano un numero di linee chiuse sulla centrale stessa "loop", pari al numero di zone da controllare e da servire, che diramandosi da questa, effettuano il collegamento di tutte le apparecchiature in campo e sono in grado di assicurare un colloquio costante con la centrale anche in caso di interruzione grave e/o di corto-circuito in un punto del percorso.

Ogni linea risulta connessa a formare un circuito chiuso ad anello sulla centrale di allarme (loop di rivelazione; collegamento in Classe A): il trasferimento dei dati e delle segnalazioni di anomalia o di allarme, nei due tronchi in cui verrebbe a suddividersi una linea a seguito del guasto, è comunque garantita grazie alla presenza di opportuni dispositivi, contenuti normalmente in alcuni elementi della catena di rivelazione. Gli isolatori realizzano la terminazione dei rami della linea interrotta; in ogni caso, in ossequio alle normative vigenti, è garantita una perdita massima di rivelatori (nel tratto non più connesso alla centrale) non superiore a 30 unità. Tutte le aree avranno il crossing di almeno due loop come richiesto dalle normative esistenti.

La centrale è configurata per la gestione, il controllo ed il comando dei seguenti dispositivi:

- i rivelatori ottici di fumo idonei a rivelare negli ambienti, nelle zone comuni, nei controsoffitti, nei falsi pavimenti, nei cavedi, nei vani ascensori e nelle canalizzazioni dell'impianto di condizionamento da proteggere, il fumo generato da un principio di incendio; questi sono collegati alla centrale mediante un cavo twistato e schermato bipolare del tipo non propagante l'incendio posato in canalina chiusa di PVC o in tubazione rigida pesante di PVC autoestingente e scatole di derivazione o di transito almeno una ogni 10m;
- i rivelatori termovelocimetrici sono idonei a monitorare negli ambienti, la temperatura e la velocità con cui essa varia, causa di un principio di incendio; questi sono collegati alla centrale mediante un cavo twistato e schermato bipolare del tipo non propagante l'incendio posato in canalina chiusa di PVC o in tubazione rigida pesante di PVC autoestingente e scatole di derivazione o di transito almeno una ogni 10m;
- ripetitori luminosi a led posti all'esterno in corrispondenza dei rivelatori posti all'interno dei controsoffitti, dei falsi pavimenti e delle canalizzazioni per l'impianto di condizionamento; questi sono collegati al rivelatore corrispondente mediante un cavo twistato e schermato bipolare del tipo non propagante l'incendio posato in tubazione flessibile pesante di PVC autoestingente;

- i pulsanti di allarme posti in prossimità delle scale, delle uscite di sicurezza e delle vie di esodo; collegati alla centrale mediante un cavo twistato e schermato bipolare del tipo non propagante l'incendio che utilizzano le stesse canalizzazioni dei rivelatori;
- i segnalatori ottico-acustici di allarme, posti nelle varie zone dell'impianto alimentati mediante un cavo di tipo FTG10OM1 non propagante l'incendio resistente al fuoco secondo la norma CEI 20-45, posato in canalina chiusa di PVC o in tubazione rigida pesante di PVC autoestinguente e scatole di derivazione di transito almeno una ogni 10 m;
- le serrande tagliafuoco dell'impianto di climatizzazione con finecorsa per segnalazione stato, collegate alla centrale mediante modulo di ingresso mediante cavo twistato e schermato bipolare del tipo non propagante l'incendio, posato in canalina chiusa di PVC o in tubazione rigida pesante di PVC autoestinguente e scatole di derivazione di transito almeno una ogni 10 m;
- la centrale di rivelazione incendi inoltre dovrà essere interfacciata con il sistema di supervisione dell'impianto meccanico per attuare in caso d'incendio tutte quelle procedure per l'arresto delle apparecchiature (ventilatori delle UTA) nella/e zona/e interessate.

Nel caso pertanto in cui si verificasse un principio d'incendio in un determinata zona il/i rivelatore/i che sono posti al controllo della medesima comunicano alla centrale di rivelazione incendi lo stato di preallarme ed il successivo stato di allarme ripetuto anche su eventuali postazioni remote. E' anche possibile comunicare l'allarme mediante i pulsanti manuali di allarme.

Negli ambienti dove è previsto il controsoffitto sono predisposti dei rivelatori all'interno dello stesso con led ripetitore.

Inoltre in tutti i livelli dell'autorimessa oggetto della presente progettazione, saranno previsti rilevatori di fumo, di miscele infiammabili e di CO, (sensori catalitici in contenitore IP55), in numero non inferiore a due per ciascun tipo di rivelatore, come previsto dal DM 01.02.1986. Essi sono collegati ad una centralina posta in luogo presidiato e consentiranno una rivelazione delle miscele infiammabili e/o pericolose per la salute umana, continua nell'arco delle ventiquattro ore. In caso di emergenza incendio, i rivelatori di fumo allenteranno il sistema di controllo remoto, il quale azionerà in automatico le serrande tagliafuoco dell'impianto e gli sganciatori automatici delle porte REI .L'allarme è contemporaneamente inviato alla centrale di controllo per l'attivazione delle operazioni di emergenza da parte del personale specializzato. In caso di rivelazione di presenza di miscele infiammabili o di CO, il sistema di controllo remoto avvia gli allarmi di segnalazione, azionando i ventilatori di mandata e di estrazione, al fine di ridurre le concentrazioni grazie al ricambio d'aria.

I criteri di azionamento dell'impianto sono i seguenti:

- un solo indicatore rivela valori istantanei delle concentrazioni di CO superiore a 100 p.p.m;
- due indicatori simultaneamente rivelano valori istantanei delle concentrazioni di CO superiori a 50 p.p.m;
- uno o più indicatori rivelano valori delle concentrazioni di miscele infiammabili eccedenti il 20% del limite inferiore di infiammabilità.

Le sonde di CO andranno installate ad un'altezza di 160 cm dal pavimento, le sonde per i vapori benzina e per le miscele infiammabili, vanno posizionate a 30 cm dal pavimento.

I conduttori verranno protetti da tubazioni di acciaio zincato leggero in grado di resistere ai piccoli urti causati dagli autoveicoli in manovra; i rivelatori saranno o loro volta protetti da profili in acciaio opportunamente sagomati.

### **10.3.15. Impianto tv-cc**

L'impianto TV-CC proposto costituisce lo strumento di controllo visivo dei componenti del sistema d'automazione accessi con l'acquisizione da parte della centrale dati delle immagini provenienti dalle telecamere dislocate a totale copertura di tutti i piani, in prossimità delle casse automatiche, piste veicolari e accessi pedonali.

La videosorveglianza sarà integrata con il sistema di comunicazione vocale, per permettere all'operatore di interagire efficacemente con l'utenza in caso di necessità.

Il software dedicato permetterà quindi la visualizzazione delle immagini provenienti dalle telecamere, con commutazione automatica in caso di eventi programmati (es. pressione del tasto dell'interfonico ad una colonna d'ingresso).

Il sistema comprenderà:

- telecamere CCD 1/3" a colori, complete di ottica varifocal passo C/CS, shutter elettronico, custodia antivandalismo IP65, staffa snodata;
- sistema digitale di ricezione PC funzionante in MS-Windows;
- n°2 monitor LCD 19" colore 1280x1024 pixel.

Il sistema di progetto verrà integrato alla rete ed impianto esistente all'interno dell'aeroporto.

### **10.3.16. Impianto di chiamata disabili**

Nel bagno per disabili verrà installato un pulsante di chiamata a tirante collegato ad un display dotato di una lampada spia di segnalazione e di un ronzatore posto all'esterno dell'ambiente e da un pulsante locale di tacitazione dell'allarme.

L'impianto sarà costituito dai seguenti componenti essenziali:

- alimentatore in bassissima tensione di sicurezza a 12 o 24V;
- pulsante di chiamata a tirante;
- display di segnalazione fuori porta con lampada spia e ronzatore;
- pulsante di tacitazione locale della segnalazione.

### **10.3.17. Impianto di diffusione sonora**

Per consentire un'evacuazione guidata e controllata dello stabile in caso di incendio o di altra situazione di emergenza che lo richieda è prevista l'installazione di un sistema d'evacuazione audio certificato interamente da TÜV per le normative di sicurezza EN54-16 e ISO 7240-16. Il sistema sarà progettato e strutturato per minimizzare l'effetto di possibili guasti o malfunzionamenti e dovrà essere realizzato con i necessari livelli di autodiagnosi per rispondere alla norma predetta. Sempre in accordo a tali norme dovrà essere possibile effettuare un monitoraggio funzionale e di stato del sistema per controllarne la completa funzionalità e immediatamente rilevare i possibili guasti o malfunzionamenti. L'impianto di diffusione sonora di evacuazione sarà del tipo a controllo digitale e consentirà l'invio di messaggi a viva voce nelle zone frequentate dal pubblico e in tutti i locali di servizio dell'impianto, oltre a diffondere musica di sottofondo o messaggi automatici di allarme.

Il sistema sarà interfacciato alla centrale antincendio e sarà programmato per messaggi preregistrati di allerta e di evacuazione con priorità assoluta.

Nel complesso il sistema di diffusione sonora sarà costituito da un unità centrale di amplificazione dotata di controllore digitale che provvede a tutte le funzioni di comando e controllo del sistema da una postazione operatore principale di supervisione a controllo digitale connessa all'unità centrale, da un sistema amplificato autonomo con radio, CD e base microfonica per musica e annunci locali (per livello) e da una rete altoparlanti per la sonorizzazione delle varie aree servite dall'impianto.

Ogni zona è servita da un'unità di potenza di tipo modulare da 125 W RMS (in funzione della potenza richiesta) con uscita a tensione costante (100Volt), dotata di protezione termica sugli stadi finali, sistema di ventilazione forzata e scheda seriale per il controllo diagnostico remoto.

È previsto un amplificatore di riserva in commutazione automatica in caso di guasto dell'apparato principale. Una scheda di supervisione modulare consente il controllo degli amplificatori più uno di riserva.

Le linee altoparlanti saranno testate in accordo alla normativa EN 54-16 (integrità e dispersione verso terra). Oltre alla misura dell'impedenza sarà inserita una scheda di fine linea in grado di garantire e controllare l'effettiva integrità della stessa. Il collegamento delle linee altoparlanti dovrà essere realizzato in parallelo, in cavo twistato resistente al fuoco secondo EN50200.

I diffusori saranno del tipo a tromba da esterno IP65 per montaggio sporgente a parete, realizzati in ABS autoestingente. La potenza sarà di 6-10W.

### **10.3.18. Impianto di chiamata di emergenza sos**

Il sistema interfonico antiaggressione sarà composto dall'insieme dei terminali in vivavoce integrati nei seguenti componenti:

- colonne di ingresso/uscita
- casse automatiche
- terminali SOS

La centrale interfonica sarà un sistema di comunicazione interna di ultima generazione. La semplice programmabilità del sistema, tramite personal computer, consente di adattare ogni tipo di prestazione alle esigenze del singolo utente.

Nel locale cassa presidiata sarà installata una stazione interfonica digitale da tavolo dotata di processore digitale di suono (DSP) e display. Funzione viva voce e con microtelefono integrata.

Nei piani di parcheggio sono previsti terminali interfonici di soccorso ed ausilio all'utenza, dislocati lungo i percorsi pedonali. Detti terminali sono equipaggiati di un pulsante luminoso di chiamata con lampada di conferma, altoparlante, e microfono.



	<b>PARCHEGGIO MULTIPIANO B1</b>		Commessa: 10D00212PL
	<b>APPROFONDIMENTI PROGETTUALI</b>		Rev.      Data
	RELAZIONE TECNICA		03      Agosto 2014
			02      Luglio 2014
			01      Febbraio 2014
			Pag. 74 di 75 totali

Tutte le comunicazioni audio, nonché le eventuali operazioni effettuate dal personale, saranno registrate su sistema digitale ed archiviate, per un breve lasso di tempo, come documentazione di sicurezza sullo svolgimento degli eventi.

### **10.3.19. Impianti di gestione e controllo**

Il sistema di gestione parcheggio sarà di ultima generazione completamente "web-enabled" (a completa accessibilità web), utilizzando le tecnologie più innovative volte a rispondere a tutte le caratteristiche richieste in un parcheggio moderno:

- Tecnologia TCP/IP per Dati/Voce/Video
- Interfaccia con central control rooms, webbookings, clearing houses, pagamento con telefonia mobile
- Possibile integrazione ANPR (riconoscimento automatico della targa), TVCC (videosorveglianza) e RFID (prossimità)

Tutti i componenti del sistema parkID sono connessi tramite una rete Ethernet tramite l'utilizzo di un protocollo di comunicazione TCP/IP.

Per la gestione della sosta all'interno del parcheggio è prevista l'installazione di un sistema di conteggio dei singoli posti auto. Ogni posto auto sarà dotato di un sensore di presenza ad ultrasuoni in grado di discriminare se il posto è libero o impegnato da una vettura.

Il sensore è collegato ad un semaforo a led (Rosso/Verde) posto a soffitto del posto auto lungo la corsia di transito, quindi è possibile facilitare la ricerca di posti disponibili da parte degli utenti, agevolando i flussi di traffico, soprattutto nelle ore di punta. Il sistema comprende inoltre una serie di pannelli a messaggio variabile posti nei punti strategici della viabilità interna, dotati di semafori direzionali per indirizzare l'utenza verso i settori di sosta disponibili.

Tutti i sensori sono collegati, ad un concentratore di elaborazione dei dati che, a sua volta, trasferisce le informazioni alla centrale dati del parcheggio.

Con l'obiettivo di migliorare la sicurezza e agevolare la mobilità nell'area, saranno adottate soluzioni tecnologiche per il controllo e l'indirizzamento del traffico.

In particolare, si prevede l'installazione di Pannelli a Messaggio Variabile (PMV) lungo all'ingresso di ciascun livello, e lungo il tracciato che visualizzando informazioni chiare, altamente visibili e aggiornabili in tempo reale, consentono di indicare ai conducenti comportamenti disciplinati in linea

con il codice stradale, informando in tempo reale su situazioni pericolose. Grazie alla loro versatilità, i pannelli si adattano a qualsiasi tipo di informazione pubblica. I pannelli possono anche essere utilizzati per fornire indicazioni o ancora possono integrare la funzione di dissuasore di velocità.

I pannelli a messaggio variabile vengono controllati da una centrale operativa. Attraverso degli applicativi software dedicati, gli operatori potranno configurare velocemente le visualizzazioni, richiamando messaggi (anche su più pagine) già archiviati oppure impostando testi in tempo reale, a seconda delle necessità, e destinandoli a tutti i pannelli, a gruppi o a singoli pannelli. La centrale può inoltre acquisire altre informazioni come lo stato dei parcheggi (n. posti liberi), che poi utilizzerà per fornire indicazioni al pubblico attraverso i PMV, o anche fornire servizi come la gestione delle prenotazioni dei posti auto nelle aree di sosta attraverso applicazioni web based, magari integrate nel portale del comune tra i servizi ai cittadini e/o ai turisti associati alla mobilità. Una volta acquistata una tessera prepagata, sarà possibile mediante il cellulare prenotare il posto auto desiderato.

La centrale potrà avere il controllo continuo dello stato dei sistemi grazie a funzioni diagnostiche e ad un cruscotto centralizzato che consenta di monitorare il buon funzionamento dei dispositivi e, per quanto riguarda l'informazione all'utenza, garantisca la correttezza dei messaggi mostrati sui pannelli luminosi.

### **10.3.20. Impianti di gestione accessi e pagamento**

È prevista la sola predisposizione dell'impianto di gestione accessi e pagamento per l'alimentazione ed il controllo di:

- Terminali di transito
- Barriere transiti veicolari nelle aree
- Casse automatiche
- Cassa manuale