



  
**Dott. Ing. SANDRO FAVERO**  
n. 1403 Ordine degli Ingegneri  
della Provincia di Venezia

## EXPO MILANO 2015 PADIGLIONE DEL CHILE *Progetto Esecutivo*

|  |  |  |
|--|--|--|
| <div>progettista:</div> <div>UNDURRAGA DEVES</div> <div>ARQUITECTOS</div> <div>Arch. principale: Cristiàn Undurraga</div> <div>Coord. progetto: Sebastiàn Mallea</div> <div>Av. Presidente Errazuriz 2999-Z - 7550356 Las Condes - Santiago - Chile</div> <div>+56.2.9989655 - sebastianmallea@undurragadeves.cl</div> | <div>progettista del percorso espositivo:</div> <div>EL OTRO LADO</div> <div>Responsabile: Eugenio Garcia</div>  | <div>elaborazione:</div> <div>15 luglio 2014</div> |
|  |  | <div>ultima revisione:</div> <div>-----</div>      |
|  |  | <div>disegnato:</div> <div>TFE</div>               |
| <div>architetto incaricato:</div> <div>PROGETTISTI ASSOCIATI</div> <div>ARCHITETTURA SRL</div> <div>Arch. principale: Hugo Sillano</div> <div>Collaboratori: Marta Garlati, Federica Pugliese</div> <div>milano, via lampedusa 13 - 02.84703425 - architettura@progettistilassociati.com</div>                         | <div>strutture e impianti:</div> <div>F&amp;M INGEGNERIA SPA</div> <div>Ing. principale: Sandro Favero</div> <div>Collaboratori: Nico Marchiori</div> <div>mirano, via belvedere 8/10 - 041.5785711 - expocile@fm-ingegneria.com</div> | <div>controllato:</div> <div>S.F.</div>            |
|  |  |  |
|  |  | <div>scala:</div> <div>-----</div>                 |
| <div>descrizione:</div> <div>IMPIANTI IDRICI</div> <div>Relazione tecnica impianto idrico sanitario, acqua potabile, acqua condensazione, irrigazione, rete scarichi, meteoriche</div>   |  | <div>codice elaborato:</div> <div>C.3.1</div>      |

## **EXPO 2015 – PADIGLIONE CILE**

*C.3.1 Relazione tecnica impianto idrico sanitario,  
acqua potabile, acqua condensazione, irrigazione,  
reti di scarico ed acque meteoriche*

---

**UNDURRAGA DEVES ARQUITECTOS - CHILE**  
**PROGETTISTI ASSOCIATI - MILANO**

## **SOMMARIO**

|   |    |
|---|----|
| 1. PREMESSA.....  | 5  |
| 2. RIEPILOGO GENERALE assunzioni e risultati DI PROGETTO .....  | 6  |
| 2.1. Acqua di condensazione: scambiatore di calore .....  | 8  |
| 2.2. Attestazioni alle reti delle acque a connessione diretta .....                                   | 8  |
| 2.3. Recapito acque di scarico e acque meteoriche .....   | 8  |
| 3. INFORMAZIONI GENERALI .....  | 8  |
| 3.1. Riferimenti legislativi e normativi.....   | 9  |
| 3.2. Impatto ambientale .....   | 9  |
| 3.2.1. rumorosità .....   | 9  |
| 4. DATI E CRITERI GENERALI DI PROGETTO .....  | 10 |
| 4.1. Criteri di base.....   | 10 |
| 4.2. Parametri di riferimento.....  | 10 |
| 4.2.1. parametri funzionali degli impianti .....  | 11 |
| 5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....  | 12 |
| 5.1. impianto termico e condizionamento .....   | 13 |
| 5.1.1. sistema di produzione termofrigorifera .....   | 13 |
| 5.1.2. Circuito acqua di condensazione .....  | 14 |
| 5.2. impianto idrico - sanitari .....   | 14 |
| 5.2.1. impianto idrico sanitario negli ambienti.....  | 15 |
| 5.2.2. Acqua sanitaria non potabile ad uso igienico sanitario ed irrigazione delle aree a verde ..... | 16 |
| 5.2.3. reti di distribuzione acqua potabile e acqua grezza .....                                      | 16 |
| 5.3. reti di scarico .....  | 16 |
| 5.3.1. rete di scarico delle acque reflue dei servizi igienici e della cucina .....                   | 17 |
| 5.3.2. rete di captazione e scarico delle acque meteoriche .....                                      | 17 |
| 5.4. impianto e rete di irrigazione aree verdi in genere.....   | 18 |
| 5.5. opere di interfaccia con le forniture Expo .....   | 18 |
| 6. criteri di dimensionamento e di scelta dei componenti.....   | 18 |
| 6.1. identificazione .....  | 18 |
| 6.1.1. reti di distribuzione idrica .....   | 19 |

## **EXPO 2015 – PADIGLIONE CILE**

*C.3.1 Relazione tecnica impianto idrico sanitario,  
acqua potabile, acqua condensazione, irrigazione,  
reti di scarico ed acque meteoriche*

---

**UNDURRAGA DEVES ARQUITECTOS - CHILE**

**PROGETTISTI ASSOCIATI - MILANO**

## **1. PREMESSA**

La presente relazione, unitamente agli elaborati grafici allegati, costituisce il progetto preliminare riguardante la costruzione del padiglione del Chile. Il fabbricato oggetto della presente relazione preliminare si configura come edificio espositivo temporaneo sulla base delle indicazioni della "Relazione Istruttoria" Regione Lombardia del 20 gennaio 2012.

Scopo del presente documento è l'illustrazione, delle scelte tecnico-impiantistiche nell'ambito della realizzazione degli impianti termo meccanici (HVAC, scarico delle acque reflue, servizi idrico sanitari), evidenziando le motivazioni ed i vincoli tecnici che hanno condotto alla adozione delle soluzioni proposte, il rispetto delle normative nazionali, locali e speciali di Expo.

Gli impianti oggetto della presente relazione sono i seguenti:

- a) sistemi di climatizzazione e rinnovo aria a servizio delle zone occupate da persone
- b) sistemi di controllo termico per aree tecnologiche
- c) reti acqua di condensazione**
- d) reti di distribuzione aria, fluidi termo vettori e elementi terminali di scambio e diffusione
- e) impianto di regolazione e supervisione
- f) impianto idrico**
- g) sistemi di produzione di acqua calda sanitaria**
- h) apparecchi sanitari**
- i) reti di scarico dedicate alla cucina**
- j) reti di scarico dedicate ai servizi igienici**
- k) scarichi esterne e rete acque meteoriche**
- l) impianto di irrigazione aree esterne**
- m) impianto spegnimento incendi ad acqua

Gli impianti di cui ai punti a), b), d), e) ed m) sono oggetto di separate relazioni dedicate, indicate con codice C2.1 e C4.1.

La costruzione dei nuovi impianti comporta la realizzazione delle opere di seguito elencate:

### **IMPIANTI MECCANICI**

- a) Realizzazione di spazi tecnologici principali, al livello +0 e al livello +8, di cui:
  - al livello +0 in un volume ricavato al di sotto della rampa mobile atto ad accogliere lo scambiatore di interfaccia con la rete dell'acqua di condensazione, il sistema di pompaggio della stessa, il produttore termodinamico di Acqua Calda Sanitaria e il bollitore di accumulo,

- al livello +8 a pavimento del corridoio tecnico in un volume atto ad accogliere il sistema di generazione termofrigorifera condensato ad acqua a servizio dei terminali ad espansione diretta per la climatizzazione della porzione destinata ad uffici e sala immersiva
  - al livello +8 in controsoffitto del corridoio tecnico è previsto da collocarsi il sistema di rinnovo aria forzato a servizio di uffici e sale espositive insieme al gruppo di unità di condizionamento ad espansione diretta canalizzate per il condizionamento della Sala Immersiva
  - al livello +8 in un pavimento grigliato posizionato a lato dell'auditorium, atto ad accogliere il sistema di generazione termofrigorifera condensato ad aria a servizio dei terminali ad espansione diretta per la climatizzazione della cucina e locali annessi e del produttore termodinamico di Acqua Calda Sanitaria
- b) Installazione dei sistemi di produzione di acqua calda sanitaria, del tipo termodinamico a recupero a R-134a con relativo bollitore per lo stoccaggio di acqua calda a servizio della cucina e del tipo termodinamico a R-134a con bollitori a piccolo accumulo a servizio dei servizi igienici
  - c) Realizzazione delle reti di distribuzione dell'acqua di condensazione a servizio degli armadi condizionatori e delle unità esterne acqua - aria ad espansione diretta
  - d) Realizzazione delle reti di distribuzione del fluido operativo dei sistemi ad espansione diretta ad R-410A
  - e) Realizzazione della rete di distribuzione dell'impianto idrico sanitario potabile e acqua sanitaria grezza
  - f) Realizzazione della rete di scarico delle acque reflue dei servizi igienici e della cucina
  - g) Realizzazione della rete di captazione e scarico delle acque meteoriche
  - h) Realizzazione della rete di irrigazione aree verdi in genere
  - i) opere di interfaccia con le forniture Expo
  - j) Realizzazione dell'impianto di regolazione, controllo e supervisione ed interfaccia tra gli impianti termo meccanici ed elettrici

## **2. RIEPILOGO GENERALE ASSUNZIONI E RISULTATI DI PROGETTO**

Vengono raccolte nella tabella seguente le consistenze delle utilities messe a disposizione dalle reti infrastrutturali EXPO a confronto con i valori di progetto del Padiglione.

| Utility | Rete EXPO | Fabbisogno Padiglione |
|---------|-----------|-----------------------|
|---------|-----------|-----------------------|

## EXPO 2015 – PADIGLIONE CILE

C.3.1 Relazione tecnica impianto idrico sanitario, **UNDURRAGA DEVES ARQUITECTOS - CHILE**  
acqua potabile, acqua condensazione, irrigazione, **PROGETTISTI ASSOCIATI - MILANO**  
reti di scarico ed acque meteoriche

|                              |         |         |
|------------------------------|---------|---------|
| Potenza elettrica            | 385 kW  | 385 kW  |
| Acqua di condensazione       | 7,4 l/s | 5,2 l/s |
| Acqua potabile               | 0,8 l/s | 0,8 l/s |
| Acqua sanitaria non potabile | 1,8 l/s | 1,2 l/s |
| Antincendio                  | 6 l/s   | 2,5 l/s |

Vengono raccolti nella seguente tabella le assunzioni prese a riferimento per lo sviluppo del progetto e alcuni risultati principali. Alcuni valori, con particolare riferimento agli indici di affollamento, possono differire rispetto a quanto riportato in altri elaborati facenti parte della documentazione del presente progetto; i valori qui riportati riguardano i valori di riferimento utili alle valutazioni relative alla climatizzazione degli ambienti.

| Dato   | Valore                         | Note  |
|--|--------------------------------|---|
| Portata acqua di condensazione lato EXPO                               | 5,2 l/s                        | Valore limite 7,4 l/s                                   |
| Temperature acqua di condensazione lato EXPO                           | 25°C ingresso<br>33 °C uscita  | 23°C+2°C di progetto<br>Salto termico 8°C < limite 10°C |
| Unità di condizionamento VRF condensata ad acqua ad espansione diretta | 56 kW frigoriferi              | acqua di condensazione<br>30°C÷35°C aria interna 26°C   |
|  | EER 4,7                        |   |
| Armadi condizionatori sale espositive PT                               | 7,1 kW frigoriferi             | acqua di condensazione<br>30°C÷35°C aria interna 26°C   |
|  | EER 5,1                        |   |
| Armadi condizionatori sala espositiva P1                               | 8,5 kW frigoriferi             |   |
|  | EER 4,7                        |   |
| Unità di condizionamento VRF condensata ad aria ad espansione diretta  | 28 kW frigoriferi              | aria esterna 35°C aria interna 26°C                     |
|  | EER 4,0                        |   |
| Produttore termodinamico di Acqua Calda Sanitaria                      | 14 kW termici                  | recupero calore di condensazione unità VRF ad aria      |
|  | COP 4                          |   |
| Unità di rinnovo aria a recupero termodinamico attivo                  | 8,7 kW frigoriferi             | aria esterna 35°C aria interna 26°C                     |
|  | EER 4,3                        |   |
| Condizioni termoigrometriche di progetto                               | 26°C÷50%U.R.                   | Limitatamente al periodo estivo                         |
| Affollamento sale espositive   | 0,3 persone/m <sup>2</sup>     | requisito UNI 10339 par.9.1                             |
| Tasso di rinnovo aria sale espositive                                  | 25 m <sup>3</sup> /(h persona) | > requisito UNI 10339 par.9.1                           |
| Affollamento uffici singoli  | 0,11 persone/m <sup>2</sup>    | > requisito UNI 10339 par.9.1                           |
| Affollamento uffici open space   | 0,12 persone/m <sup>2</sup>    | requisito UNI 10339 par.9.1                             |
| Tasso di rinnovo aria uffici   | 40 m <sup>3</sup> /(h persona) | requisito UNI 10339 par.9.1                             |
| Affollamento Sala Immersiva  | 50 persone                     | Particolarizzato all'ambiente in esame                  |
| Tasso di rinnovo aria Sala Immersiva                                   | 25 m <sup>3</sup> /(h persona) | > requisito UNI 10339 par.9.1                           |

## EXPO 2015 – PADIGLIONE CILE

C.3.1 Relazione tecnica impianto idrico sanitario, **UNDURRAGA DEVES ARQUITECTOS - CHILE**  
acqua potabile, acqua condensazione, irrigazione, **PROGETTISTI ASSOCIATI - MILANO**  
reti di scarico ed acque meteoriche

|  |                                |   |
|--|--------------------------------|---|
| Posizionamento prese aria esterna locali espositivi, uffici e Sala Immersiva | In facciata a 10 m dal suolo   | > requisito UNI 10339 par.9.1                   |
| Posizionamento espulsione aria locali espositivi, uffici e Sala Immersiva    | In facciata a 10 m dal suolo   | In posizione conforme a UNI EN 13779 Allegato A |
| Affollamento Auditorium  | 70 persone                     | Particolarizzato all'ambiente in esame          |
| Tasso di rinnovo aria Auditorium   | 25 m <sup>3</sup> /(h persona) | > requisito UNI 10339 par.9.1                   |
| Posizionamento prese aria Auditorium   | In facciata a 4,5 m dal suolo  | > requisito UNI 10339 par.9.1                   |
| Posizionamento espulsione aria Auditorium                                    | In facciata a 10 m dal suolo   | In posizione conforme a UNI EN 13779 Allegato A |
| Tasso di rinnovo aria Cucina   | 500 m <sup>3</sup> /h          | 10 vol/h  |
| Posizionamento prese aria cucina   | In facciata a 10 m dal suolo   | > requisito UNI 10339 par.9.1                   |
| Posizionamento espulsione aria cucina  | a 1 m dal piano di copertura   | In posizione conforme a UNI EN 13779 Allegato A |

### 2.1. Acqua di condensazione: scambiatore di calore

Tutte le forniture e le installazioni degli impianti sul lato utenza del padiglione sono direttamente a carico del Paese Espositore (Chile), compreso lo scambiatore e la valvola di regolazione a due vie sul lato EXPO.

Saranno oggetto della presente fornitura anche le tubazioni di collegamento lato rete infrastrutturale, a partire dallo scambiatore fino al punto di consegna costituito dal pozzetto contenente tutte le attestazioni alle reti.

### 2.2. Attestazioni alle reti delle acque a connessione diretta

Per l'attestazione alle reti di acqua ad uso igienico sanitario di qualità potabile, acqua ad uso igienico sanitario di qualità non potabile, acqua destinata a spegnimento incendi, saranno oggetto della presente fornitura tutte le tubazioni di collegamento, fino al punto di consegna costituito dal pozzetto contenente le attestazioni alle reti infrastrutturali.

### 2.3. Recapito acque di scarico e acque meteoriche

La consegna delle acque di scarico avverrà con la realizzazione di tutte le reti a partire dal punto di uscita dal fabbricato, previa interposizione dei necessari sistemi di sifonaggio e di protezione (sifoni Firenze e valvole di non ritorno, condensa grassi a valle degli scarichi cucina) e dei pozzetti di attestazione delle calate meteoriche alle reti orizzontali interrate.

## 3. INFORMAZIONI GENERALI



### 3.1. Riferimenti legislativi e normativi

La progettazione e la realizzazione degli impianti, gli apparecchi ed i componenti di cui al presente progetto saranno conformi alle norme tecniche e delle disposizioni di Legge riportate nella sede delle linee guida e specifiche tecniche rese disponibili da EXPO.

### 3.2. Impatto ambientale

#### 3.2.1. rumorosità

I livelli di pressione sonora generati dall'impianto all'esterno dello stesso e in prossimità dei macchinari saranno compatibili con le norme vigenti al momento dell'accettazione dell'ordine.

In particolare saranno rispettati i limiti previsti dal DPCM 01/03/91 e dal D.P.R. 14/11/97 per quanto riguarda l'emissione verso l'esterno (sia come criterio differenziale che come criterio assoluto) e le indicazioni riportate nel Decreto Legislativo n. 277 del 15/08/91, del D.P.R. 05/12/1997 in materia di protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione al rumore, nonché le indicazioni della Legge 26/10/1995 n. 447.

Come da indicazione contenuta nel documento "Guidelines. Technical System Requirements", si assume quale classe di riferimento per la destinazione d'uso del territorio quella evidenziata nella tabella B del [D.P.R. 14/11/97](#), individuando come valori limite di emissione  $L_{eq}$  in dB(A) i seguenti:

| <b>Tabella B: valori limite di emissione - <math>L_{eq}</math> in dB(A) (art. 2)</b> |                                   |                         |                           |
|--|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Classi di destinazione d'uso del territorio  |                                   | Tempi di riferimento    |                           |
|  |                                   | Diurno<br>(06.00-22.00) | Notturmo<br>(22.00-06.00) |
| I  | aree particolarmente protette     | 45                      | 35                        |
| II   | aree prevalentemente residenziali | 50                      | 40                        |
| III  | aree di tipo misto                | 55                      | 45                        |
| IV   | aree di intensa attività umana    | 60                      | 50                        |
| V  | aree prevalentemente industriali  | 65                      | 55                        |
| VI   | aree esclusivamente industriali   | 65                      | 65                        |

I sistemi di insonorizzazione saranno dimensionati in modo tale da limitare le componenti tonali ed impulsive, mentre la rumorosità nei vari ambienti di lavoro sarà compatibile con la tipologia di lavoro che verrà svolto.

## **4. DATI E CRITERI GENERALI DI PROGETTO**

### **4.1. Criteri di base**

La progettazione degli impianti di utilizzo dell'acqua sanitaria, dell'acqua grezza, dei sistemi di produzione sanitaria e dei sistemi di raccolta e gestione dei reflui, sia umani che meteorici è improntata alla conservazione delle risorse e segue le linee guida Expo in merito di sostenibilità e risparmio energetico.

Per la riduzione dei consumi idrici ad uso umano, si prevede di adottare un circuito di distribuzione idrica doppio, uno dedicato alla rete acqua potabile, fornita da Expo, che alimenterà tutte le utenze che devono avere carattere di potabilità (lavabi, lavamani, bidet, docce, ecc.) ed uno dedicato alle utenze senza obbligo di potabilità, derivato dalla rete acque grezze di Expo, dedicato sostanzialmente agli sciacquoni dei WC e ad eventuali orinatoi.

I sistemi di erogazione dei lavabi e lavamani in genere saranno tutti equipaggiati di rubinetteria a tempo o a presenza, in funzione della destinazione d'uso.

Per la produzione di Acqua Calda ad uso igienico Sanitario sono stati previsti sistemi differenziati in funzione delle relative utenze: in ogni caso i sistemi sono basati su cicli di produzione con utilizzo di pompe di calore.

### **4.2. Parametri di riferimento**

Si riportano, a titolo indicativo, i principali parametri di riferimento e le condizioni standard di progetto

| <b>parametro</b>                               | <b>valore</b>   |
|--|---|
| ubicazione e dislivello:                       | Milano, 122 m s.l.m.  |
| <b>destinazione prevalente degli ambienti:</b> | Edificio per esposizioni  |
| condizioni termoigrometriche di riferimento:   | T. esterna massima: +34°C ÷ 48 % U.R.<br>condizione limite estiva: +30°C ÷ 80% U.R.<br>T. esterna minima: -5°C ÷ 90% U.R. |
| <b>dati metrici dell'edificio:</b>             |   |
| cubatura lorda                                 | 6850 m <sup>3</sup>   |
| piano e destinazione:                          |   |
| terra: servizi pubblici                        | 18 m <sup>2</sup>   |
| terra: cucina e annessi                        | 76 m <sup>2</sup>   |
| terra: deposito shop                           | 4 m <sup>2</sup>  |
| terra: vani di servizio                        | 26 m <sup>2</sup>   |
| primo: vani di servizio                        | 74 m <sup>2</sup>   |
| primo: foyer                                   | 60 m <sup>2</sup>   |
| primo: esposizioni                             | 200 m <sup>2</sup>  |
| primo: sala proiezioni                         | 250 m <sup>2</sup>  |
| secondo: auditorium                            | 105 m <sup>2</sup>  |

## EXPO 2015 – PADIGLIONE CILE

C.3.1 Relazione tecnica impianto idrico sanitario, acqua potabile, acqua condensazione, irrigazione, reti di scarico ed acque meteoriche

UNDURRAGA DEVES ARQUITECTOS - CHILE  
PROGETTISTI ASSOCIATI - MILANO

| parametro   | valore                    |
|---|---------------------------|
| secondo: esposizioni                                | 125 m <sup>2</sup>        |
| secondo: uffici                                     | 125 m <sup>2</sup>        |
| <b>caratteristiche strutture edilizie:</b>          |                           |
| trasmissione pareti verticali opache                | 0,43 W/(m <sup>2</sup> K) |
| trasmissione pavimenti disperdenti                  | 0,42 W/(m <sup>2</sup> K) |
| trasmissione coperture                              | 0,36 W/(m <sup>2</sup> K) |
| trasmissione serramenti complesso vetro+telaio      | 1,7 W/(m <sup>2</sup> K)  |
| trasmissione serramenti solo vetro                  | 1,3 W/(m <sup>2</sup> K)  |
| Coefficiente di shading dei vetri                   | 0,4                       |
| <b>potenze impegnate per il raffrescamento:</b>     |                           |
| portata aria esterna di progetto                    | 8000 m <sup>3</sup> /h    |
| pot. per neutralizzazione aria senza recupero       | 60 kW                     |
| apporti massimi estivi, compreso carico interno     | 100 kW                    |
| <b>totale estivo</b>                                | <b>160 kW</b>             |
| <b>acqua calda sanitaria</b>                        |                           |
| pot. per produzione acqua calda sanitaria.          | 14 kW                     |
| <b>fabbisogno elettrico impianti termomeccanici</b> |                           |
| Massima totale elettrica impianti meccanici         | 60 kW                     |

Le valutazioni tecniche relative ai fabbisogni di potenza, energia, fluidi termovettori, fluidi di consumo, ecc. sono svolte sulla base delle normative disponibili, in conformità alle indicazioni di Legge generale e speciale.

### 4.2.1. parametri funzionali degli impianti

Per le macchine operanti con condensatori raffreddati ad acqua, la rete appartenente alle infrastrutture veicola acqua con temperatura di riferimento +23°C ±2°C; la portata disponibile per il lotto S34 ammonta a 7,4 l/s. Il prelievo dalla rete di energia Expo da destinare al raffreddamento dei condensatori, definito in progetto in 5,2 l/s, è realizzato mediante uno scambiatore di interfaccia; la portata è regolata da una valvola di modulazione a due vie e la pompa lato utenza è prevista a velocità di rotazione variabile; le portate sono state stabilite in modo da garantire la restituzione con i differenziali termici fissati da Expo, quindi non superiori a 10°C. Il prelievo è previsto a portata variabile, in funzione dell'effettiva necessità delle utenze.

Le condizioni di progetto dell'aria interna agli ambienti sono in estate +26°C÷50%U.R; la temperatura interna agli ambienti di riferimento per le considerazioni relative al periodo invernale è +20°C.

Le unità previste operanti con condensazione ad acqua e i valori di efficienza dichiarati sono raccolti nella seguente tabella:

| <b>tipo di unità condensata ad acqua</b>         | <b>EER</b> | <b>lato dissipazione</b> | <b>COP</b> | <b>lato prelievo</b>  |
|--|------------|--------------------------|------------|-----------------------|
| Armadio condizionatore taglia 7 kW frigoriferi   | 5,1        | in +30°C out +35°C       | [-]        | [-]                   |
| Armadio condizionatore taglia 8,5 kW frigoriferi | 4,7        | in +30°C out +35°C       | [-]        | [-]                   |
| Espansione diretta VRF                           | 4,7        | in +30°C out +35°C       | 5,9        | in +20°C<br>out +15°C |

Gli armadi condizionatori sono dotati di ciclo frigorifero a bordo ad espansione diretta con condensazione ad acqua; il modello previsto è dotato di batteria ad acqua calda come predisposizione per un eventuale futuro utilizzo in regime invernale, nel caso dovrà essere previsto un sistema di generazione di energia termica esterno all'armadio. È prevista l'installazione di n°7 unità ad armadio della potenza nominale di 7,1 kW frigoriferi cadauna e di n°2 unità ad armadio, della potenza nominale di 8,5 kW frigoriferi cadauna.

Il sistema ad espansione diretta VRF previsto al servizio della zona sala immersiva/uffici è del tipo a funzionamento invertibile raffrescamento/riscaldamento a due tubi, essendo a servizio di una zona per la quale è previsto un carico termico dello stesso segno in ogni ambiente. L'unità presenta una potenza nominale in raffreddamento di 56 kW e in riscaldamento di 63 kW.

**Per tutte le unità ad acqua da installare nell'edificio è prevista lato utenza una portata d'acqua di 30000 l/ora÷8,3 l/s adottando un salto termico di 5 °C. cui corrisponde una portata nominale sul primario di 5,2 l/s.**

## **5. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

Gli impianti a servizio del fabbricato sono relativi ai seguenti servizi:

- stazione di pompaggio e sistema di interfaccia con la rete infrastrutturale dell'acqua di condensazione
- elementi terminali di scambio ad armadio condizionatore dislocati nelle zone esposizione, sala proiezione, auditorium
- centrale di produzione termofrigorifera a servizio di uffici e sala Immersiva
- sistema di produzione acqua calda sanitaria con ciclo frigorifero a recupero del calore di condensazione dall'unità di climatizzazione condensata ad aria
- impianto idrico sanitario a servizio dei gruppi sanitari
- reti di scarico a servizio dei locali igienico sanitari e dei singoli apparecchi, fino a sifone esterno fabbricato

- rete di scarico a servizio cucina, fino a condensagrassi esterno
- rete di captazione e scarico delle acque meteoriche
- impianto e rete di irrigazione aree verdi in genere
- opere di interfaccia con le forniture Expo

## **5.1. impianto termico e condizionamento**

### **5.1.1. sistema di produzione termofrigorifera**

Il sistema di climatizzazione e produzione di Acqua Calda Sanitaria in progetto è caratterizzato da un decentramento dei sistemi di produzione, essendo previste unità autonome ad armadio condizionatore dislocate in prossimità delle aree di pertinenza, tuttavia sono individuabili n°3 zone dove sono principalmente raccolte le apparecchiature di interfaccia con le reti di infrastruttura EXPO, i pompaggi, le unità esterne VRF, le unità di rinnovo aria a recupero; le zone in oggetto possono indentificarsi in: locale tecnico al piano terra sotto rampa mobile, corridoio tecnico a livello + 8 m, spazi tecnici in prossimità dell'Auditorium.

Il locale tecnico al piano terra sotto rampa mobile è atto ad accogliere:

- lo scambiatore di interfaccia con la rete di infrastruttura per l'acqua di condensazione
- il sistema di pompaggio dell'acqua di condensazione lato utenza
- il gruppo per la produzione dell'acqua calda sanitaria a recupero
- il bollitore di accumulo dell'acqua calda sanitaria
- il sistema di filtrazione dell'acqua sanitaria potabile
- il sistema di filtrazione dell'acqua sanitaria non potabile

il corridoio tecnico al livello + 8 m è atto ad accogliere:

- l'unità esterna VRF condensata ad acqua, collocata entro apposito vano ricavato nel volume della sala immersiva
- le unità di rinnovo aria a recupero, a servizio delle zone espositive e della zona uffici, collocate in controsoffitto
- le unità di condizionamento ad espansione diretta a servizio della Sala Immersiva collocate in controsoffitto
- Il ventilatore di estrazione del calore dei proiettori, collocato in controsoffitto

A livello + 8 m è altresì posizionato un pavimento tecnico interamente all'aperto, collocato a lato dell'auditorium, dove è posizionata l'unità esterna VRF condensata ad aria.

All'interno dello spazio sotto il palco dell'auditorium, infine, sono collocate n° 2 unità di rinnovo aria a recupero, dedicate ad auditorium e foyer.

### 5.1.2. Circuito acqua di condensazione

Le unità raffreddate ad acqua, nella consistenza di armadi condizionatori, unità motocondensante esterna a servizio del corpo uffici – Sala immersiva, VIP e unità autonoma per il raffrescamento del vano tecnico delle apparecchiature elettriche al piano terra, sono servite da un unico circuito d'acqua nel quale la circolazione è indotta dalla stazione di pompaggio situata nel vano tecnico sotto rampa mobile. Il sistema di pompaggio è previsto a portata variabile per il contenimento dell'energia spesa per l'azionamento del motore elettrico. La distribuzione comune alle unità di climatizzazione condensate ad acqua così strutturata consente di sfruttare l'eventuale funzionamento a regimi contrapposti fra le unità. Tutte le reti di distribuzione sono previste da realizzarsi in acciaio nero e isolate con guaine in elastomero con finitura in lamierino di alluminio nei tratti a vista; spessori di isolamento definiti secondo Legge e con funzione anticondensa. La restituzione dell'acqua utilizzata avviene con tubazione interrata in PEad, fino al punto di attestazione Expo.

## 5.2. impianto idrico - sanitari

A servizio dei vari locali igienici è prevista la realizzazione delle reti interne di distribuzione idrica, le reti di scarico fino a piede fabbricato, gli allacciamenti idrici e scarichi dei vari apparecchi e la fornitura e posa di questi ultimi.

L'impianto idrico all'interno dei vari locali trarrà origine da un collettore di zona, caldo e freddo, a valle del quale si realizza la distribuzione in unico tratto fino al singolo sanitario, con utilizzo di tubazione multistrato Pex-Al-Pex.

Per la riduzione dei consumi idrici ad uso umano, si prevede di adottare un circuito di distribuzione idrica doppio, uno dedicato alla rete acqua potabile, fornita da Expo, che alimenterà tutte le utenze che devono avere carattere di potabilità (lavabi, lavamani, bidet, docce, ecc.) ed uno dedicato alle utenze senza obbligo di potabilità, derivato dalla rete acque grezze di Expo, dedicato sostanzialmente agli sciacquoni dei WC e ad eventuali orinatoi.

I sistemi di erogazione dei lavabi e lavamani in genere saranno tutti equipaggiati di rompigetto per ridurre il consumo d'acqua e di rubinetteria a tempo o a presenza, in funzione della destinazione d'uso.

Per quanto riguarda le cassette di risciacquo dei WC, sono previsti pulsanti di azionamento a doppio livello per contenere il relativo consumo, anche se trattasi di acqua non potabile.

La produzione di acqua calda è centralizzata mediante produttore termodinamico con recupero del calore di condensazione dell'unità di condizionamento condensata a aria si prevede anche l'installazione di miscelatori termostatici sulla linea destinata all'alimentazione dei servizi igienici, mentre per la linea di alimentazione della cucina viene previsto un

## EXPO 2015 – PADIGLIONE CILE

C.3.1 Relazione tecnica impianto idrico sanitario, **UNDURRAGA DEVES ARQUITECTOS - CHILE**  
acqua potabile, acqua condensazione, irrigazione, **PROGETTISTI ASSOCIATI - MILANO**  
reti di scarico ed acque meteoriche

collegamento diretto. Per le linee distribuzione dell'acqua calda ai WC è previsto il sistema di ricircolo.

Viene di seguito riepilogata in tabella la procedura di calcolo utilizzata in aderenza alla UNI 9182 per la stima della portata di prelievo di picco per l'acqua potabile.

| Gruppo di utenze | Apparecchiature | n. | U.C.<br>fredda | U.C.<br>calda | U.C.<br>globale | I/s<br>fredda | I/s<br>calda | I/s<br>globale |
|------------------|-----------------|----|----------------|---------------|-----------------|---------------|--------------|----------------|
| WC Pubblico PT   | Lavabo          | 3  | 4,5            | 4,5           | 6               | 0,3           | 0,3          | 0,3            |
| Spogliatoi PT    | Lavabo          | 2  | 3              | 3             | 4               | 0,3           | 0,3          | 0,3            |
|                  | Doccia          | 2  | 6              | 6             | 8               | 0,3           | 0,3          | 0,4            |
| Cucina PT        | Lavello         | 5  | 10             | 10            | 15              | 0,5           | 0,5          | 0,7            |
| Uffici           | Lavabo          | 2  | 3              | 3             | 4               | 0,3           | 0,3          | 0,3            |
| WC auditorium    | Lavabo          | 1  | 1,5            | 1,5           | 2               | 0,2           | 0,2          | 0,2            |
| <b>Totale</b>    |                 |    | 28             | 28            | 39              | 1,2           | 1,2          | <b>1,6</b>     |

Il valore di contemporaneità deriva dalla applicazione generalizzata dei fattori per edificio pubblico e porta ad un significativo sovradimensionamento, che viene amplificato dalla ridotta dimensione dell'intervento. Si osserva infatti come, oltre ad non essere tutte le utenze ad "uso pubblico", per alcune di queste è certa la non contemporaneità (vedi ad esempio lavabi e docce degli spogliatoi).

Sulla base dell'esperienza dello scrivente, un valore attendibile è pari a ca. 0,8 l/s, con brevissimi periodi di punta istantanea (per durate di secondi) che non supereranno gli 1,1-1,2 l/s, senza effetti sulla disponibilità generale delle reti Expo.

### 5.2.1. impianto idrico sanitario negli ambienti

A servizio dei vari locali igienici è prevista la realizzazione delle reti interne di distribuzione idrica, le reti di scarico fino a piede fabbricato, gli allacciamenti idrici e scarichi dei vari apparecchi e la fornitura e posa di questi ultimi.

L'impianto idrico all'interno dei vari locali trarrà origine da collettori di zona, caldo e freddo, a valle del quale si realizza la distribuzione in unico tratto fino al singolo sanitario, con utilizzo di tubazione multistrato Pex-Al-Pex.

Per la riduzione dei consumi idrici ad uso umano, si prevede di adottare un circuito di distribuzione idrica doppio, uno dedicato alla rete acqua potabile, fornita da Expo, che alimenterà tutte le utenze che devono avere carattere di potabilità (lavabi, lavamani, bidet, docce, ecc.) ed uno dedicato alle utenze senza obbligo di potabilità, derivato dalla rete acque grezze di Expo, dedicato sostanzialmente agli sciacquoni dei WC e ad eventuali orinatoi.

I sistemi di erogazione dei lavabi e lavamani in genere saranno tutti equipaggiati di rompigitto per ridurre il consumo d'acqua e di rubinetteria a tempo o a presenza, in funzione della destinazione d'uso.

Per quanto riguarda le cassette di risciacquo dei WC, sono previsti pulsanti di azionamento a doppio livello per contenere il relativo consumo, anche se trattasi di acqua non potabile dalla rete acqua grezza.

### 5.2.2. Acqua sanitaria non potabile ad uso igienico sanitario ed irrigazione delle aree a verde

Viene di seguito riepilogata in tabella i valori di calcolo utilizzati per la stima della portata di prelievo di picco, ai sensi della UNI 9182.

| Gruppo di utenze | Apparecchiature | N | UC Totale | l/s Totale |
|------------------|-----------------|---|-----------|------------|
| WC Pubblico PT   | Vaso            | 5 | 5         | 0,3        |
| Spogliatoi PT    | Vaso            | 2 | 2         | 0,2        |
| Uffici           | Vaso            | 2 | 2         | 0,2        |
| WC auditorium    | Vaso            | 1 | 1         | 0,1        |
| irrigazione      | Idrantino 1/2"  | 5 | 20        | 0,9        |
| <b>Totale</b>    |                 |   | <b>30</b> | <b>1,3</b> |

### 5.2.3. reti di distribuzione acqua potabile e acqua grezza

L'acqua sanitaria di qualità potabile e l'acqua sanitaria di qualità non potabile provengono entrambe dal pozzetto di fe acque provengono dal pozzetto di tipo C. La rete di adduzione viene realizzata con tubazioni interrate in PEad PN10, fino all'ingresso del fabbricato, con passaggio in pozzetto ispezionabile, a tubazione in acciaio zincato UNI 10255.

## 5.3. reti di scarico

Il sistema di scarico delle acque usate verrà dimensionato in conformità alle norme della serie UNI EN 12056.

L'intera rete di scarico del fabbricato verrà realizzata con tubazioni di polietilene ad alta densità (PEad) UNI 8451/83, dotati di isolamento acustico nei punti di attestazione delle colonne di scarico e nei punti di possibile interferenza acustica.

A piedi colonna ed in tutti i tratti ove sia necessario sono previsti gli opportuni raccordi di ispezione.



**5.3.1. rete di scarico delle acque reflue dei servizi igienici e della cucina**

Per il calcolo delle portate di scarico delle varie utenze è stato fatto riferimento alla normativa UNI EN 12056 applicando il coefficiente di frequenza 0,7 (uso frequente).

| <b>Gruppo di utenze</b> | <b>Apparecchiature</b> | <b>n.</b> | <b>U.S.</b> | <b>l/s</b> |
|-------------------------|------------------------|-----------|-------------|------------|
| WC Pubblico PT          | Vaso                   | 5         | 10          |            |
|                         | Lavabo                 | 3         | 0,9         |            |
|                         | Piletta                | 1         | 0,9         |            |
|                         | Subtotale              |           |             | 2,4        |
| Spogliatoi PT           | Vaso                   | 2         | 4           |            |
|                         | Lavabo                 | 2         | 0,6         |            |
|                         | Doccia                 | 2         | 1           |            |
|                         | Subtotale              |           |             | 1,7        |
| Cucina                  | Lavastoviglie          | 2         | 3           |            |
|                         | Lavello                | 5         | 5           |            |
|                         | Subtotale              |           |             | 2,0        |
| Bagno uffici            | Vaso                   | 2         | 4           |            |
|                         | Lavabo                 | 2         | 0,6         |            |
|                         | Subtotale              |           |             | 1,5        |
| WC auditorium           | Vaso                   | 1         | 2           |            |
|                         | Lavabo                 | 2         | 0,3         |            |
|                         | Piletta                | 1         | 0,9         |            |
|                         | Subtotale              |           |             | 1,2        |
|                         |                        |           |             |            |
| <b>Totale</b>           |                        |           | <b>33,2</b> | <b>4,0</b> |

Per la stima della taglia del separatore di grassi, è stato assunto un numero di pasti giornalieri di progetto pari a 480 pasti/giorno, che discende dalla considerazione della disponibilità di 160 posti e dall'assunzione di n°3 ricambi giornalieri dei posti disponibili. Per le cucine oltre i 100 pasti giornalieri viene di norma assunta una capacità di 15 ÷ 20 litri/pasto: assumendo il limite superiore viene calcolata una capacità di 9600 litri. La selezione di prodotto disponibile sul mercato porta ad individuare la taglia del separatore di grassi in 10000 litri.

Per la generalità degli impianti, le reti di scarico sono previste da realizzate in PEAD all'interno del sedime del fabbricato; in PVC in tutti i tratti esterni interrati..

**5.3.2. rete di captazione e scarico delle acque meteoriche**

La serie di calcoli qui esposti riguarda le assunzioni di progetto per il calcolo dei diametri delle tubazioni atte a convogliare ed allontanare le precipitazioni meteoriche incidenti sulla copertura e sono basati su assunzioni cautelative che possono differire da valori omologhi riportati in altre parti della documentazione che costituisce parte integrante del presente progetto.

**La precipitazione di progetto è stata assunta in 0,04 l/(s m<sup>2</sup>)**

La superficie di captazione utilizzata per la copertura è stata 600 m<sup>2</sup>, con coefficiente di deflusso assunto in maniera largamente cautelativa pari a 0,9. Con questi valori la portata di pioggia da allontanare dal tetto ammonta a 22 l/s.

Per convogliare tale portata di pioggia sono previsti n°2 pluviali verticali di diametro esterno 125 mm, che convogliano l'acqua meteorica ciascuno entro un pozzetto di raccordo fra calata verticale e collettore orizzontale, stimato in diametro 160 mm, con pendenza pari allo 0,5%, in partenza dal pozzetto. Ad ogni giunzione con collettori a servizio di altri pluviali il diametro del collettore viene opportunamente incrementato, come evidenziato negli elaborati grafici.

La portata di progetto di precipitazione da allontanare viene recapitata ai punti di attestazione Expo con tubazioni interrate in PVC.

**5.4. impianto e rete di irrigazione aree verdi in genere**

Allo stato attuale delle conoscenze dei sistemi da irrigare, è stato previsto un sistema di distribuzione con idranti terminali per l'allaccio di tubazione per irrigazione manuale.

Per la il dimensionamento della rete e per la zona a tetto verde è previsto l'inserimento di valvole di zona e la dotazione di ala gocciolante; in corrispondenza degli idranti sarà possibile realizzare un impianto adeguato alle differenti esigenze delle varie essenze e piantumazioni.

**5.5. opere di interfaccia con le forniture Expo**

L'attestazione ai punti di consegna alle reti infrastrutturali di smaltimento delle acque meteoriche sono illustrate nella sede delle tavole grafiche.

**6. CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E DI SCELTA DEI COMPONENTI****6.1. identificazione**

Gli elementi dell'impianto saranno dotati di appropriati sistemi di identificazione ed indicanti la funzione svolta dal componente. Tutte le tubazioni, i rubinetti di intercettazione e i dispositivi di controllo dovranno esser adeguatamente marcati, al fine di evidenziare ciò che controllano. I criteri di identificazione dovranno trovare corrispondenza negli elaborati finali AS BUILT.

Tutte le tubazioni saranno provviste di targa d'identificazione con tutte le indicazioni necessarie (utenza, piano, ecc). Tali targhette indicatrici saranno fissate su piastrine complete di tondino da saldare sui tubi. Le targhette dovranno essere in alluminio, spessore 3 mm, con diciture

incise ben leggibili e da definire con la D.L. Il fissaggio delle targhette sarà fatto con viti. Non è ammesso l'impiego di targhette autoadesive di nessun genere.

Anche le condutture elettriche saranno disposte e contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto.

I conduttori di neutro saranno contraddistinti dalla colorazione blu chiaro; quelli di protezione ed equipotenziali dal bicolore giallo-verde.

### 6.1.1. reti di distribuzione idrica

Portate minime unitarie degli utilizzatori idrosanitari

|                         | Acqua fredda | Acqua tiepida | Pressione minima |
|-------------------------|--------------|---------------|------------------|
| Lavabo                  | 0.10 l/s     | 0.10 l/s      | 50 kPa           |
| Bidet                   | 0.10 l/s     | 0.10 l/s      | 50 kPa           |
| Vaso a cassetta         | 0.10 l/s     | =             | 50 kPa           |
| Idrantino lavaggio 1/2" | 0.40 l/s     | =             | 100 kPa          |
| Idrantino lavaggio 3/4" | 0.60 l/s     | =             | 100 kPa          |

Valore dell'unità di carico degli utilizzatori idrosanitari

|                         | Acqua fredda | Acqua tiepida | Totale |
|-------------------------|--------------|---------------|--------|
| Lavabo                  | 1.50         | 1.50          | 2.00   |
| Bidet                   | 1.50         | 1.50          | 2.00   |
| Vaso a cassetta         | 5.00         |               | 5.00   |
| Idrantino lavaggio 1/2" | 4.00         | =             | 4.00   |
| Idrantino lavaggio 3/4" | 6.00         | =             | 6.00   |

Velocità massima dell'acqua nelle tubazioni

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| Reti principali        | 1.5÷2 m/s |
| Diramazioni secondarie | 0.5÷1m/s  |

Valore dell'unità di scarico degli utilizzatori idrosanitari

|                 | Unità di scarico |
|-----------------|------------------|
| Lavabo          | 1.00             |
| Bidet           | 2.00             |
| Vaso a cassetta | 4.00             |
| Vasca da bagno  | 2.00             |
| Beverino        | 1.00             |

## EXPO 2015 – PADIGLIONE CILE

C.3.1 Relazione tecnica impianto idrico sanitario, **UNDURRAGA DEVES ARQUITECTOS - CHILE**  
acqua potabile, acqua condensazione, irrigazione, **PROGETTISTI ASSOCIATI - MILANO**  
reti di scarico ed acque meteoriche

---

|                     |      |
|---------------------|------|
| Piletta a pavimento | 1.00 |
|---------------------|------|

### Diametri minimi degli scarichi degli apparecchi sanitari

|   |            |
|---|------------|
| lavabi, beverini                                    | 44/50 mm   |
| lavelli, pilozzi, docce                             | 44/50 mm   |
| pilette sifonate a pavimento                        | 44/50 mm   |
| imbuti di raccolta degli svuotamenti delle centrali | 57/63 mm   |
| scarichi di WC                                      | 101/110 mm |

### Raccordi di ventilazione secondaria degli apparecchi sanitari

diametro minimo 44/50 mm