

# PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



## PROGETTO DEFINITIVO

### EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)  
SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)  
COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)  
SACYR S.A.U. (MANDANTE)  
ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)  
A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

<p>IL PROGETTISTA Ing E.M.Veje <b>COWI</b> Dott. Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p> 	<p>IL CONTRAENTE GENERALE  Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p>	<p>STRETTO DI MESSINA  Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p>
--	--	---	--

<p><i>Unità Funzionale</i></p> <p><i>Tipo di sistema</i></p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i></p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i></p> <p><i>Titolo del documento</i></p>	<p>OPERA DI ATTRAVERSAMENTO</p> <p>SISTEMI SECONDARI</p> <p>STRUTTURE SECONDARIE</p> <p>Generale</p> <p>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</p>	<p><b>PS0215 F0</b></p>
---	--	-------------------------

CODICE	<table border="1"> <tr> <td>C</td><td>G</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>P</td><td>1</td><td>S</td><td>D</td><td>P</td><td>S</td><td>S</td><td>R</td><td>4</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>F0</td> </tr> </table>	C	G	1	0	0	0	P	1	S	D	P	S	S	R	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	F0
C	G	1	0	0	0	P	1	S	D	P	S	S	R	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	F0		

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20-06-2011	EMISSIONE FINALE	EIS	MLB/KPL	JEJE/SOLA



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> PS0215_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011

## INDICE

INDICE .....	3
1 Introduzione .....	7
1.1 Il Progetto .....	7
1.2 Scopo dei lavori .....	7
2 Descrizione del concetto .....	9
2.1 Generalità .....	9
2.2 Concetto di deumidificazione .....	11
2.3 Cavi principali .....	13
2.4 Impalcato sospeso, cassoni stradali e ferroviari e traversi .....	14
2.5 Strutture terminali .....	15
2.6 Selle delle torri .....	16
2.7 Torri .....	17
2.8 Camere dei blocchi di ancoraggio .....	18
3 Specifica tecnica .....	19
3.1 Requisiti di progettazione .....	19
3.1.1 Codici, norme e documenti generali .....	19
3.1.2 Requisiti dei sistemi di deumidificazione .....	21
3.1.2.1 Generalità .....	21
3.1.2.2 Condizioni di progetto .....	21
3.1.2.3 Requisiti di progetto .....	22
3.1.3 Requisiti funzionali .....	24
3.1.3.1 Comando .....	24
Comando a distanza e Monitoraggio .....	25
3.2 I requisiti operativi .....	26
3.3 Requisiti di costruzione .....	27
3.3.1 Marcatura .....	27
3.3.1.1 Generalità .....	27
3.3.1.2 Targhette .....	27
3.3.2 Materiali .....	27
3.3.2.1 Generalità .....	27
3.3.2.2 Verniciature e rivestimenti di protezione .....	27

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

3.3.2.3	Requisiti di durata .....	28
3.3.3	Lavoro meccanico .....	28
3.3.3.1	Generalità.....	28
3.3.3.2	Unità di deumidificazione .....	28
3.3.3.3	Filtri .....	30
3.3.3.4	Ventilatori .....	30
3.3.3.5	Serrande .....	31
3.3.3.6	Canali interni inclusi supporti .....	31
3.3.3.7	Canali esterni inclusi i supporti.....	32
3.3.3.8	Supporti canali .....	32
3.3.3.9	Requisiti di tenuta dei canali installati .....	32
3.3.3.10	Assorbitori acustici .....	32
3.3.3.11	Porte a tenuta ermetica .....	32
3.3.4	Parte elettrica .....	33
3.3.4.1	Generalità.....	33
3.3.4.2	Messa a terra e collegamento.....	33
3.3.4.3	Strumentazione .....	33
3.3.4.4	Indicatori e trasmettitori di umidità .....	34
3.3.4.5	Misurazione della pressione differenziale .....	34
3.3.4.6	Pressostati ed indicatori .....	34
3.3.4.7	Trasmettitori di pressione.....	34
3.3.4.8	Trasmettitori di temperatura .....	35
3.3.4.9	Trasmettitori di portata .....	35
3.3.4.10	Installazione della strumentazione .....	35
3.3.4.11	Sistema di comando e controllo .....	35
3.3.4.12	Interfaccia pannello di comando locale /CMS .....	36
3.3.4.13	Alimentazione elettrica .....	37
3.4	Esecuzione .....	37
3.5	Ispezione, collaudi ed avviamento.....	37
3.5.1	Generalità.....	37
3.5.2	Esame delle procedure di esecuzione .....	37
3.5.2.1	Esame delle procedure di saldatura.....	37
3.5.3	Avviamento e collaudi .....	38

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

3.5.4	Ispezioni e prove - Prima della consegna in cantiere .....	38
3.5.5	Prove ed avviamento in cantiere .....	38
3.5.5.1	Prove di rumorosità e vibrazioni .....	38
3.5.5.2	Prova di tenuta dei canali installati e degli impianti di deumidificazione .....	38
3.5.5.3	Regolazione delle portate d'aria .....	39
3.5.5.4	Protocollo di misura .....	39
3.5.5.5	Avviamento dell'interfaccia tra SCADA e gli impianti di deumidificazione .....	40
3.5.5.6	Test run .....	40
3.6	Addestramento del personale della Committente .....	40
3.7	Funzionamento e manutenzione .....	41
3.7.1.1	Parti di ricambio per l'avviamento .....	41
3.7.1.2	Parti di ricambio critiche .....	41
4	Documentazione .....	41
5	Appendici .....	42
5.1	Disegni .....	42



		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione		<i>Codice documento</i> PS0215_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011

# 1 Introduzione

## 1.1 Il Progetto

Il Ponte sullo stretto di Messina collegherà lo stretto tra la Calabria sul continente italiano e la Sicilia. L'attraversamento del ponte sospeso si avvarrà di una campata di 3.300 m che sarà la più lunga al mondo mai costruita.

Il ponte sarà costituito da quattro corsie contrassegnate per il traffico stradale, due corsie di emergenza e due linee ferroviarie. L'armamento del ponte comprende tre cassoni metallici indipendenti sull'impalcato ortotropico, uno per ciascuna delle strade che collegano la Sicilia all'Italia ed uno per la ferrovia. I tre cassoni sono collegati da traversi metallici intervallati ad una distanza di 30 m. L'armamento è sostenuto da coppie di pendini collegati a ciascuna estremità dei traversi. I pendini sono collegati a coppie di cavi principali su ciascun lato del ponte (quattro cavi principali), dove ciascun cavo principale ha un diametro di 1,24 m. I cavi principali sono ancorati a ciascuna estremità del ponte con pesanti blocchi di cemento armato. I cavi principali sono supportati da due torri in acciaio principali, ciascuna alta 399 m al di sopra del livello del mare. Le torri principali poggiano su fondazioni post-tese in cemento armato, che poggiano a loro volta su formazioni rocciose sottostanti.

## 1.2 Scopo dei lavori

Lo scopo dei lavori per i sistemi di deumidificazione comprende la fornitura, la realizzazione, il completamento, i collaudi e la consegna dei seguenti sistemi di deumidificazione per la protezione anticorrosione degli elementi metallici all'interno dei seguenti elementi strutturali conformemente al presente documento ed ai relativi disegni (ved. elenco disegni al capitolo 5 Appendici):

- Cavi principali
- Impalcato sospeso, cassoni stradali e ferroviari e traversi
- Strutture terminali
- Selle delle torri
- Torri

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

- Camere dei blocchi di ancoraggio

I sistemi di deumidificazione verranno ottimizzati onde ridurre al massimo il costo del ciclo di vita. Si parla quindi di un sistema integrato, in cui ciascun impianto coprirà quanti più elementi possibili al fine di ottenere la migliore economia in termini di bassi costi di realizzazione, funzionamento e manutenzione.

I sistemi di deumidificazione verranno progettati in modo tale da consentire una manutenzione facile ed efficiente evitando interferenze con le strutture metalliche o la distribuzione del traffico.

I sistemi di deumidificazione verranno installati in zone facilmente accessibili attraverso dei portelli in modo di facilitare la manutenzione e la sostituzione.

Gli elementi strutturali verranno utilizzati come se fossero dei canali per ridurre l'uso di quelli normali, ad es. pettini.

Lo scopo dei lavori comprenderà tutti i materiali necessari a creare dei sistemi completi per le diverse installazioni ivi inclusi la progettazione, la programmazione, il coordinamento, i disegni, la presentazione di campioni ed apparecchi, la fornitura, il montaggio, i collaudi, le regolazioni, l'avviamento ed i manuali di manutenzione.

Esecuzione completa dei lavori ed adeguato funzionamento dell'installazione nello spirito di cooperazione, coordinamento, programmazione, pianificazione della sequenza di progettazione, montaggio, collaudi, ecc. tra tutte le parti interessate responsabili dei lavori.

I lavori comprenderanno inoltre la consegna in cantiere, il montaggio, le connessioni, i collaudi locali, l'equilibratura, la fornitura di disegni/manuali e parti di ricambio, i collegamenti con le autorità per l'ottenimento di timbri, permessi o simili, ecc. per tutti i sistemi.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione		<i>Codice documento</i> PS0215_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011

## 2 Descrizione del concetto

### 2.1 Generalità

Lo scopo dei sistemi di deumidificazione per il ponte è quello di deumidificare l'aria all'interno delle strutture del ponte stesso e quindi di proteggere le superfici interne delle strutture dalla corrosione. A garanzia di ciò, il ponte verrà dotato di impianti di deumidificazione con ventilatori per la circolazione dell'aria deumidificata con un valore medio annuo arrotondato massimo del 40% di umidità relativa ed un valore estremo per 1 ora al giorno del 50% di umidità relativa in modo da evitare la corrosione delle superfici metalliche interne.

Il valore limite definito, per l'umidità relativa dell'aria non deve essere superiore al 40% e l'umidità relativa dell'aria non deve eccedere il 50% per più di un'ora al giorno. Questi valori sono determinati per l'esercizio dei sistemi e sono verificati dai dati derivanti dall'esercizio e la manutenzione dei sistemi di deumidificazione di strutture di grandi ponti esistenti.

Gli impianti di deumidificazione deumidificheranno l'aria delle strutture del ponte e l'aria ambiente in ingresso per l'equalizzazione della pressione nelle strutture stesse, che si formerà a causa delle condizioni climatiche.

I sistemi saranno costituiti da un numero minimo di impianti di deumidificazione a basso consumo di energia, che dovranno risultare facilmente accessibili.

I sistemi dovranno prevedere l'utilizzo di canali in numero minimo in quanto gli elementi strutturali avranno essi stessi la funzione di canali.

Le strutture devono essere il più possibile a tenuta d'aria per minimizzare l'infiltrazione di aria.

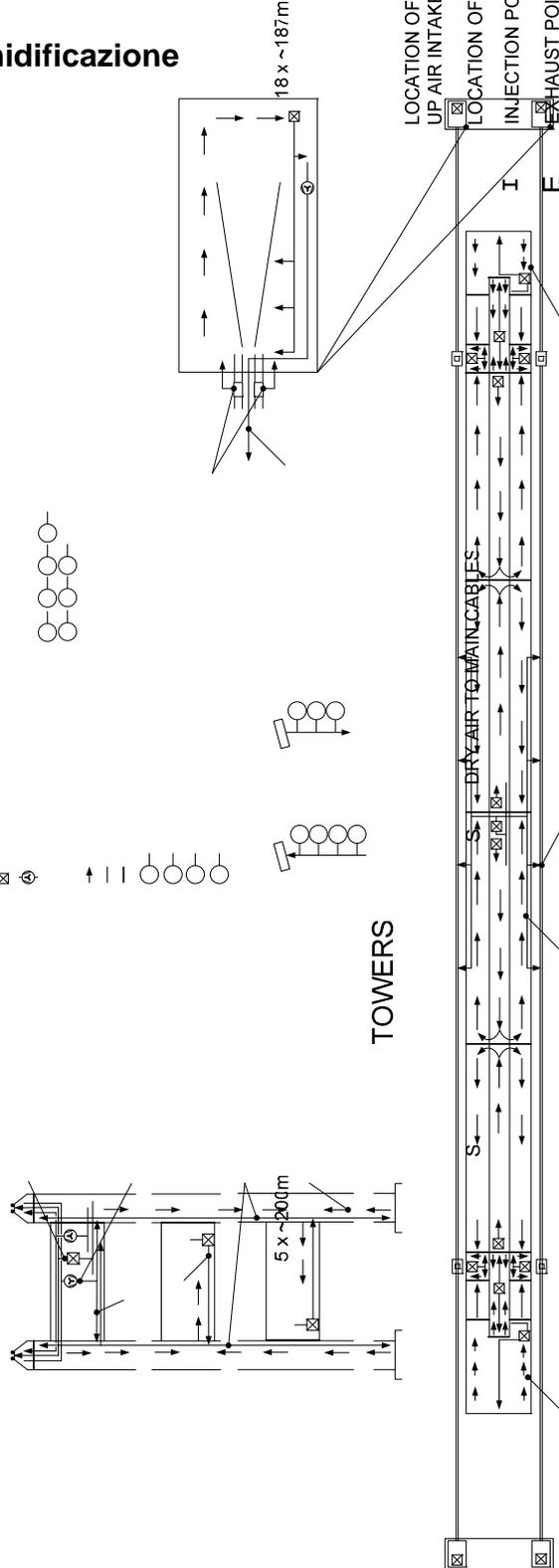
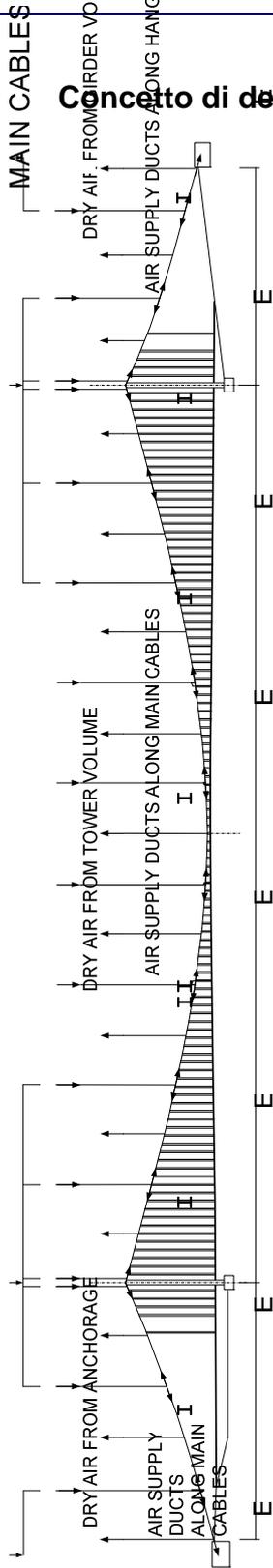
I sistemi di deumidificazione dovranno essere progettati per funzionare 24 ore al giorno per sette giorni alla settimana senza la presenza di operatori. Essi saranno durevoli e richiederanno una manutenzione minima.

I sistemi di ventilazione per la circolazione dell'aria e per la fornitura di aria asciutta ai cavi principali funzioneranno di continuo. Le unità di deumidificazione non funzioneranno in modo continuo ma si avvieranno quando necessario al fine di deumidificare l'aria all'interno delle strutture del ponte e si fermeranno quando l'umidità relativa dell'aria è riportata a livelli accettabili.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione		<i>Codice documento</i> PS0215_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011

La manutenzione generale è normalmente richiesta una volta all'anno e deve essere effettuata durante la primavera o l'autunno, ad esempio non in periodo estivo. Qualsiasi manutenzione imprevista durante l'estate, potrà essere effettuata durante le ore notturne o al mattino presto. Le strutture devono, per quanto possibile, restare chiuse durante le ispezioni e la manutenzione.

2.2



LOCATION OF DEHUMIDIFICATION PLANT INCLUDING CIRCULATION FANS  
 UP AIR INTAKE WHERE DEMANDS; CONTROL PANEL ETC  
 LOCATION OF INJECTION AND OR CIRCULATION FANS  
 INJECTION POINT INCL MEASUREMENT OF  
 EXHAUST POINT INCL MEASUREMENT OF

AIRFLOW DIRECTION	INLET	MT
AIRTIGHT DIAPHRAGM	HUMIDITY TRANSMITTER	PT
	PRESSURE TRANSMITTER	TT
	TEMPERATURE TRANSMITTER	FT
	FLOW TRANSMITTER	

AIR SUPPLY VIA TROUGH STIFFENERS

INJECTION POINT/  
MANIFOLD

EXHAUST POINT/  
MANIFOLD



Ponte Siculo Stretto di Messina  
 PROJECT DEFINITIVE

Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione

Codice documento  
 PS0215\_F0\_ITA.doc

Rev  
 Data  
 20-06-2011

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>	<i>Codice documento</i> PS0215_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011	

#### CAVI PRINCIPALI

aria secca dall'ancoraggio  
aria secca dal volume della torre  
aria secca dal volume dei cassoni  
aria secca dal volume della torre  
aria secca dall'ancoraggio  
canali di alimentazione aria lungo i cavi principali  
canali di alimentazione aria lungo i pendini  
**TORRI**  
aria secca ai cavi principali  
alimentazione/circolazione aria secca per la sommità della torre  
alimentazione dell'aria mediante elementi di irrigidimento del pettine  
portata aria secca nelle gambe delle torri  
canale aria  
aria di ritorno  
posizione dell'impianto di deumidificazione comprendente i ventilatori di circolazione ed iniezione (presa dell'aria di reintegro dove richiesto, pannello di comando ecc.  
posizione dei ventilatori di circolazione ed iniezione  
punto di iniezione inclusa misurazione di .....  
punto di estrazione inclusa misurazione di.....  
direzione della portata d'aria  
ingresso  
diaframma a tenuta ermetica  
trasmettitore di umidità  
trasmettitore di pressione  
trasmettitore di temperatura  
trasmettitore di portata  
punto di iniezione/collettore  
punto di espulsione/collettore  
**CAMERE BLOCCHI DI ANCORAGGIO**  
aria dal collettore di scarico sul cavo principale  
aria di ritorno dai cavi principali  
aria secca ai cavi principali  
(canale di alimentazione aria)  
**CASSONI STRADALI E FERROVIARI E STRUTTURE TERMINALI**  
aria secca ai cavi principali  
cassone stradale  
cassone ferroviario  
cassone stradale  
struttura terminale  
portata d'aria nel pettine  
aria secca ai cavi principali  
struttura terminale

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione		<i>Codice documento</i> PS0215_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011

## 2.3 Cavi principali

La protezione anticorrosione dei cavi principali si basa su un volume controllato di aria secca attorno ai cavi caratterizzato da un flusso continuo di aria secca all'interno dei cavi principali proveniente dagli impianti di deumidificazione.

Poiché il ricircolo di aria dai cavi non viene considerato in genere fattibile, il sistema verrà progettato per funzionare con un dato tasso di perdita dai cavi verso l'aria ambiente mantenendo una leggera sovrappressione nel cavo per evitare l'ingresso di aria ed umidità dall'esterno. La pressione massima all'interno del cavo sarà limitata per ridurre la sollecitazione sull'avvolgimento e limitare il consumo di energia da parte dei ventilatori di iniezione.

La resistenza del flusso d'aria lungo i cavi principali combinata con la perdita richiederà più punti di iniezione lungo i cavi con un flusso d'aria che sale e scende in una serie di sezioni. Ciascun punto di iniezione servirà una sezione del cavo principale e l'aria fluirà dal punto di iniezione ai punti di espulsione più vicini in entrambe le direzioni. L'aria secca verrà alimentata attraverso dei canali dai cassoni principali, dalle gambe delle torri e dai blocchi di ancoraggio collegati ad una serie di punti di iniezione situati lungo i cavi. Il sistema si basa quindi sull'alimentazione di aria proveniente da altri volumi deumidificati all'interno delle strutture, che agiranno da serbatoio tampone e ridurranno il consumo elettrico.

Per limitare l'estensione dei canali esterni, l'aria secca verrà alimentata dal cassone sottostante attraverso dei canali che si sviluppano lungo i pendini arrivando ai punti di iniezione in corrispondenza dei cavi principali. L'aria secca verrà alimentata dalle gambe delle torri e dai blocchi di ancoraggio attraverso dei canali che si sviluppano lungo i cavi principali arrivando ai punti di iniezione in corrispondenza dei cavi principali. In genere, un ventilatore è in grado di alimentare parecchi punti di iniezione. I volumi dei cassoni, delle torri e dei blocchi di ancoraggio fungeranno da buffer per l'aria secca e le unità di deumidificazione verranno progettate per il carico supplementare associato ai cavi principali. Gli impianti di deumidificazione supplementari dedicati ai cavi principali verranno situati al centro della campata principale ed in corrispondenza dei traversi superiori delle torri. Tali impianti provvederanno ad essiccare ulteriormente l'aria alimentata ai cavi principali secondo necessità.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

Il sistema prevede un numero limitato di impianti, ma un'interazione più complessa tra i diversi elementi del ponte. Il funzionamento del sistema richiede un monitoraggio attento per controllare che il flusso e la pressione in ciascuna delle sezioni siano adeguati per garantire una protezione permanente in qualsiasi momento senza punti morti lungo il cavo.

Degli strumenti di monitoraggio saranno installati in corrispondenza dei vari punti di iniezione ed espulsione ai fini di un monitoraggio permanente del funzionamento del sistema e della documentazione relativa alla protezione anticorrosione e più precisamente della temperatura, umidità e pressione in corrispondenza dei punti di iniezione e della temperatura, umidità e flusso in corrispondenza dei punti di espulsione.

## **2.4 Impalcato sospeso, cassoni stradali e ferroviari e traversi**

La protezione anticorrosione della superficie interna dei cassoni si basa sull'essiccazione e la circolazione del volume d'aria presente all'interno delle strutture.

La necessità dei canali di distribuzione viene minimizzata dall'utilizzo degli elementi strutturali. Per quanto riguarda il sistema di deumidificazione, i cassoni dell'impalcato sospeso possono essere visti come tre grossi tubi metallici paralleli collegati da traversi.

Il cassone del ponte si suddivide in 8 sezioni di deumidificazione, ciascuna con un proprio impianto di deumidificazione, ad eccezione delle torri dove saranno previsti due impianti, uno per ciascuno dei cassoni stradali, per un totale di 12 impianti. In ciascuna sezione, l'aria essiccata verrà alimentata dall'impianto al cassone ferroviario centrale. I flussi d'aria avanzeranno attraverso il cassone ferroviario e ritorneranno indietro verso l'impianto attraverso i due cassoni stradali. Una piccola quantità d'aria fluirà attraverso ciascun traverso lungo la sezione di deumidificazione. Il flusso principale in prossimità di ciascuna estremità di una sezione passa attraverso l'ultimo traverso.

Le sezioni di deumidificazione saranno separate dai diaframmi a tenuta d'aria e le porte/portelli verranno progettati stagni all'aria.

La struttura verrà sigillata in modo da fare tenuta nei confronti dell'aria ambiente così come previsto per le porte/i portelli che dovranno essere in grado di resistere alla pressione differenziale specificata e dotati di interruttori per il segnale a distanza in caso non siano chiusi.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

I traversi saranno dotati di diaframmi a tenuta contro l'aria, ad eccezione dell'ultimo traverso posto a ciascuna estremità della sezione deumidificata, dove l'aria potrà fluire dal cassone ferroviario e ritornare indietro nell'impianto attraverso i due cassoni stradali. A causa del limitato cambio d'aria verso l'esterno, la reale protezione può essere ottenuta ad un basso tasso di circolazione dell'aria.

L'impianto di deumidificazione di ciascuna sezione comprendente l'unità di deumidificazione, il ventilatore di circolazione dell'aria, i filtri, gli smorzatori ed il pannello di comando sarà situato nel traverso, ad eccezione delle torri, dove gli impianti saranno previsti in entrambi i cassoni stradali.

La pressione dell'aria nella struttura varia con il variare della temperatura. Per ridurre l'ingresso di aria umida dall'esterno e ridurre di conseguenza i costi operativi, la pressione dell'aria nei cassoni potrà variare entro certi limiti controllati dalla disposizione di smorzatori collegati a due pressostati (limite alto e basso rispettivamente). Nel caso in cui la pressione differenziale relativa all'esterno superi il valore pre-impostato, lo smorzatore si aprirà per equalizzare la pressione. Per motivi di sicurezza, lo smorzatore si aprirà anche in caso di mancanza di energia per evitare pressioni eccessive che possono sollecitare la struttura.

La disposizione degli smorzatori di controllo della pressione si troverà a monte (bassa pressione) dell'impianto di deumidificazione per far sì che l'aria umida che entra dallo smorzatore attraversi l'impianto prima di circolare nella struttura.

L'aria secca proveniente dai cassoni verrà usata per essere alimentata ad alcuni punti di iniezione sui cavi principali per cui l'unità di deumidificazione verrà progettata sulla base dell'ingresso supplementare di aria ambiente. Sarà prevista una presa d'aria di reintegro accompagnata dallo smorzatore di equilibrio, da strumenti, ecc.

## **2.5 Strutture terminali**

La protezione anticorrosione si basa sull'essiccazione e la circolazione del volume d'aria presente all'interno delle strutture.

L'impianto di deumidificazione sarà situato su un lato della struttura e l'aria secca verrà alimentata al lato opposto attraverso un condotto principale di alimentazione. Il condotto si diramerà e soffierà aria in tutte le camere dei deflettori longitudinali, che ritornerà al condotto di estrazione in corrispondenza del lato impianto della struttura.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

La struttura verrà sigillata in modo da fare tenuta nei confronti dell'aria ambiente così come previsto per le porte/i portelli che dovranno essere in grado di resistere alla pressione differenziale specificata e dotati di interruttori per il segnale a distanza in caso non siano chiusi.

A causa del limitato cambio d'aria verso l'esterno, la reale protezione può essere ottenuta ad un basso tasso di circolazione dell'aria.

La pressione dell'aria nella struttura varia con il variare della temperatura. Per ridurre l'ingresso di aria umida dall'esterno e ridurre di conseguenza i costi operativi, la pressione dell'aria nella struttura potrà variare entro certi limiti controllati dalla disposizione di smorzatori collegati a due pressostati (limite alto e basso rispettivamente). Nel caso in cui la pressione differenziale relativa all'esterno superi il valore pre-impostato, lo smorzatore si aprirà per equalizzare la pressione. Per motivi di sicurezza, lo smorzatore si aprirà anche in caso di mancanza di energia per evitare pressioni eccessive che possono sollecitare la struttura.

La disposizione degli smorzatori di controllo della pressione si troverà a monte (bassa pressione) dell'impianto di deumidificazione per far sì che l'aria umida che entra dallo smorzatore attraversi l'impianto prima di circolare nella struttura.

## **2.6 Selle delle torri**

La protezione anticorrosione si basa sull'alimentazione di aria secca nel volume contenuto all'interno della struttura delle selle.

La struttura delle selle verrà sigillata in modo da fare tenuta nei confronti dell'aria ambiente così come previsto per le porte/i portelli che dovranno essere dotati di interruttori per il segnale a distanza nel caso in cui la porta non si chiuda.

In ciascuna sella, l'aria essiccata verrà alimentata dall'impianto situato sul traverso superiore delle torri attraverso un condotto di alimentazione e riciclata all'impianto attraverso il condotto di estrazione.

In considerazione del limitato volume alimentato alla struttura, non sarà previsto alcun sistema di controllo della pressione.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

## 2.7 Torri

La protezione anticorrosione si basa sull'essiccazione e la circolazione del volume d'aria presente all'interno della struttura. La necessità dei canali di distribuzione verrà minimizzata dall'utilizzo degli elementi strutturali. Per quanto riguarda il sistema di deumidificazione, la struttura delle gambe delle torri può essere considerata come una serie di canali metallici paralleli.

Le torri verranno deumidificate da due impianti, ciascuno di essi a servizio di una gamba. La struttura verrà sigillata in modo da fare tenuta nei confronti dell'aria ambiente così come previsto per le porte/i portelli che dovranno essere in grado di resistere alla pressione differenziale specificata e dotati di interruttori per il segnale a distanza in caso non siano chiusi. Tra le gambe, in corrispondenza di un'estremità dei traversi, questi ultimi saranno sigillati per mezzo di diaframmi a tenuta contro l'aria.

In ciascuna gamba, l'aria essiccata verrà alimentata dall'impianto ad un elemento di irrigidimento del pettine, che funzionerà da condotto. Nella parte alta e bassa della gamba saranno previste delle aperture dove l'aria potrà fluire dall'angolo di alimentazione e ritornare all'impianto attraverso gli altri canali.

Poiché è probabile che le pressioni differenziali varino considerevolmente in funzione dell'altezza della struttura, la velocità di circolazione dell'aria è di massimo 6 ore.

L'impianto di deumidificazione comprendente l'unità di deumidificazione, il ventilatore di circolazione dell'aria, i filtri, gli smorzatori e il pannello di controllo sarà situato nel traverso inferiore.

La pressione dell'aria nella struttura varia con il variare della temperatura. Per ridurre l'ingresso di aria umida dall'esterno e ridurre di conseguenza i costi operativi, la pressione dell'aria nella torre potrà variare entro certi limiti controllati dalla disposizione di smorzatori collegati a due pressostati (limite alto e basso rispettivamente). Nel caso in cui la pressione differenziale relativa all'esterno superi il valore pre-impostato, lo smorzatore si aprirà per equalizzare la pressione. Per motivi di sicurezza, lo smorzatore si aprirà anche in caso di mancanza di energia per evitare pressioni eccessive che possono sollecitare la struttura.

La disposizione degli smorzatori di controllo della pressione si troverà a monte (bassa pressione) dell'impianto di deumidificazione per far sì che l'aria umida che entra dallo smorzatore attraversi l'impianto prima di circolare nella struttura.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

L'aria secca proveniente dalle torri verrà usata per essere alimentata ad alcuni punti di iniezione sui cavi principali per cui l'unità di deumidificazione verrà progettata sulla base dell'ingresso supplementare di aria ambiente. Sarà prevista una presa d'aria di reintegro accompagnata dallo smorzatore di equilibrio, da strumenti, ecc.

## **2.8 Camere dei blocchi di ancoraggio**

La protezione anticorrosione dei trefoli dei cavi principali e di altri elementi metallici nella camera dei blocchi di ancoraggio si basa sull'essiccazione e la circolazione del volume d'aria contenuto all'interno della struttura.

Le camere saranno a tenuta contro l'aria ambiente così come le porte/i portelli che saranno dotati di interruttori per il segnale a distanza nel caso in cui la porta non si chiuda.

In ciascuna camera, l'aria secca verrà alimentata dall'impianto posto al di sopra della parete posteriore della camera stessa. Un condotto proveniente dall'impianto trasporterà l'aria secca verso l'estremità superiore da dove ritornerà all'impianto.

L'impianto di deumidificazione comprendente l'unità di deumidificazione, il ventilatore di circolazione dell'aria, i filtri, gli smorzatori e il pannello di controllo sarà situato nell'estremità inferiore della camera.

Le variazioni di temperatura all'interno delle camere saranno molto lente. In considerazione delle lente variazioni di pressione non sarà necessario alcun sistema di smorzatori di controllo della pressione.

L'aria secca proveniente dalle camere verrà usata per essere alimentata ad alcuni punti di iniezione sui cavi principali per cui l'unità di deumidificazione verrà progettata sulla base dell'ingresso supplementare di aria ambiente. Sarà prevista una presa d'aria di reintegro accompagnata dallo smorzatore di equilibrio, da strumenti, ecc.

L'aria proveniente dai cavi principali verrà scaricata attraverso un collettore di espulsione proprio all'esterno dei blocchi di ancoraggio per la misurazione dell'umidità dell'aria, della temperatura e del flusso. L'aria di scarico verrà convogliata nell'ancoraggio attraverso un condotto. Il resto dell'aria proveniente dai cavi principali verrà scaricata nel punto in cui i cavi si distribuiscono nella camera. Ciò consentirà di ridurre al minimo la quantità di aria di reintegro necessaria per i cavi principali.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione		<i>Codice documento</i> PS0215_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011

### 3 Specifica tecnica

#### 3.1 Requisiti di progettazione

##### 3.1.1 Codici, norme e documenti generali

La progettazione e la realizzazione dei sistemi di deumidificazione dovranno essere conformi alle norme europee od al codice di procedura in vigore.

Particolare attenzione verrà posta alle norme od al codice di procedura per le seguenti aree:

- Ventilazione, Sicurezza, Materiali, Vibrazione, Acustica
- Direttiva per i macchinari 2006/42/EF
- Direttiva per gli apparecchi a bassa tensione 2006/95/EC
- Compatibilità elettromagnetica (EMC) 89/336/EEC.
- Marcatura CE
- EN 779 Filtri per particolato utilizzati nella ventilazione generale – Determinazione della prestazione di filtrazione.
- EN 1506 Condotte di lamiera metallica e raccordi a sezione circolare – Dimensioni
- EN 1507 Condotte in lamiera metallica a sezione rettangolare – requisiti di resistenza e di tenuta.
- EN 1751 – Ventilazione degli edifici – dispositivi per la distribuzione dell'aria – prove aerodinamiche delle serrande e delle valvole
- EN 1822-1 Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA) – parte 1: Classificazione, prove di prestazione e marcatura
- EN 1822-2 Filtri aria a particelle per alta ed altissima efficienza (HEPA e ULPA) – parte 2: Produzione di aerosol, apparecchiature di misura, statistica del conteggio delle particelle
- EN 1886 – Unità di trattamento dell'aria – prestazione meccanica

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

- EN 12097 Ventilazione degli edifici - Rete delle condotte - Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte
- EN 12220 Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Dimensioni delle flange circolari per la ventilazione generale
- EN 12236 Ganci e supporti per la rete delle condotte. Requisiti di resistenza
- EN 12237 Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica
- EN 12599 Ventilazione per edifici – Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria.
- EN 12792 Simboli, terminologia e simboli grafici
- EN ISO 5801 Ventilatori industriali - Prove prestazionali su circuito normalizzato
- EN ISO 11204 Acustica – rumore emesso dalle macchine e dalle apparecchiature. Misurazione dei livelli di pressione sonora al posto di lavoro e in altre specifiche posizioni. Metodo richiedente correzioni ambientali.
- EN ISO 14122-3 Sicurezza dei macchinari - “Mezzi di accesso permanenti al macchinario. Parte 3: Scale, scale a castello e parapetti”.
- EN ISO 16032 -Misurazione del livello di pressione sonora di impianti tecnici in edifici – Metodo tecnico progettuale
- ISO 281 -. Cuscinetti volventi – Rating del carico dinamico e della vita
- ISO 1460 - Rivestimenti metallici. Rivestimenti su materiali ferrosi per immersione a caldo. Determinazione gravimetrica della massa per unità di area.
- ISO 1940/1 - Vibrazioni meccaniche. Gradi di equilibratura dei rotanti rigidi. Parte 1: Determinazione dello squilibrio residuo ammissibile
- ISO 8501- preparazione di substrati di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti correlati. Valutazione visiva della pulizia di superficie. Parte 1: gradi di preparazione e gradi di ruggine di substrati in acciaio non rivestiti e di substrati in acciaio dopo generale rimozione dei rivestimenti precedenti.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

- ISO 10816 - Vibrazioni meccaniche – valutazione delle vibrazioni della macchina attraverso la misura di parti non-rotanti rigido flessibile. Parte 1: Linee guida generali.

Nel caso in cui i requisiti indicati nelle norme siano inferiori a quelli previsti dalla presente specifica, questi ultimi avranno la priorità.

### **3.1.2 Requisiti dei sistemi di deumidificazione**

#### **3.1.2.1 Generalità**

Tutti gli impianti e gli apparecchi saranno adeguati per l'ambiente nel quale devono essere installati.

Gli impianti saranno progettati per consentire il facile accesso, la manutenzione e la sostituzione di impianti ed apparecchi in considerazione della località e dell'applicazione.

Gli impianti dovranno essere progettati per consentire l'ispezione delle strutture adiacenti.

Il progetto del sistema di deumidificazione dovrà essere in grado di soddisfare i seguenti requisiti generali:

- Funzionamento affidabile e sicurezza del personale.
- Prevenzione dei danni dovuti all'ambiente salmastro (nebbia salina), alle condizioni climatiche, alle vibrazioni, ai fulmini e dei danni dovuti alla corrosione ed al deterioramento.
- Facilità di ispezione e manutenzione.
- Facilità e chiarezza di funzionamento.
- Assenza di vibrazioni e rumore impropri.
- Immunità contro i disturbi elettromagnetici.
- Esclusione di uccelli, insetti, ecc.

#### **3.1.2.2 Condizioni di progetto**

La progettazione dei sistemi di deumidificazione sarà basata sulle seguenti condizioni ambientali:

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

- Massima temperatura dell'aria +40 °C
- Minima temperatura dell'aria 3 °C
- Temperatura media dell'aria +18.1 °C
- Massima umidità dell'aria 0,0187 kg di vapore acqueo/kg di aria
- Pressione atmosferica dell'aria 101,3 kPa.
- Massima temperatura interna dell'aria +60 °C.
- Volumi interni approssimativi da deumidificare:
 

- Cavi principali:	4 x	1200	m <sup>3</sup>
- Cassoni stradali e ferroviari sezione 3, 4, 5 e 6:	4 x	63000	m <sup>3</sup>
- Cassoni stradali e ferroviari sezione 1 e 8:	2 x	13500	m <sup>3</sup>
- Cassoni stradali e ferroviari sezione 2 e 7:	4 x	3000	m <sup>3</sup>
- Struttura terminale, Sicilia:	1 x	45000	m <sup>3</sup>
- Struttura terminale, Calabria:	1 x	32000	m <sup>3</sup>
- Torri:	4 x	63000	m <sup>3</sup>
- Camere dei blocchi di ancoraggio:	4 x	6500	m <sup>3</sup>

Si assume che le condizioni ambientali possano variare come segue entro le 12 ore:

- Temperatura: ±15 °C
- Pressione atmosferica dell'aria: ±2.5 kPa.

### 3.1.2.3 Requisiti di progetto

La progettazione del sistema di deumidificazione dovrà essere in grado di soddisfare i seguenti requisiti all'interno della struttura metallica del ponte:

- Infiltrazione dell'aria ambiente 2% del volume della struttura /ora.
- Umidità relativa dell'aria all'interno delle strutture max. 40 % di media annua e valore operativo limite pre-definito non superiore al 40%).

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>	<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>	

- Umidità relativa dell'aria all'interno delle strutture non superiore al 50% per più di un'ora al giorno
- Max. consumo di alimentazione deumidificazione: 1.45 kW/kg acqua per ora a 20°C e 60% RH (= umidità relativa).
- Capacità dei sistemi di deumidificazione:
  - Condizioni progettuali:
    - Ambiente 40°C a 40% RH
    - Interno strutture in acciaio 25°C a 40% RH
    - Interno cavi principali 20°C a 40% RH
    - Interno strutture in cemento 15°C a 25% RH
  - Generale, min 0,25 g (acqua da eliminare)/ora per m<sup>3</sup> di volume della struttura deumidificato.
  - Impianto per cassoni e torri comprendente l'aria di reintegro per i cavi principali, min 0,55 g (acqua da eliminare)//ora per m<sup>3</sup> di volume della struttura deumidificato.
  - Impianto per le camere blocchi di ancoraggio, min 0,45 g (acqua da eliminare)/ora per m<sup>3</sup> di volume della struttura deumidificato.
  - Impianto supplementare per i cavi principali, min 2,5 g (acqua da eliminare)/ora per m<sup>3</sup> di volume della struttura deumidificato.
- Frequenza di circolazione dell'aria per funzionamento continuo dei ventilatori di circolazione:
  - Min 2 volte ogni 24 ore per i cassoni, le strutture terminali e le camere dei blocchi di ancoraggio.
  - Min 4 volte ogni 24 ore per le torri e le selle.
- Tasso fornitura aria per esercizio continuo dei ventilatori di iniezione aria:
  - Min 1 volta all'ora per i cavi principali
- Distanza tra i punti di iniezione max 400m corrispondente ai cavi a tenuta.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

- Pressione dell'aria nei punti di iniezione max 2 kPa.
- Campo delle pressioni differenziali per il sistema smorzatori di controllo della pressione:  $\pm 400$  Pa (isteresi dei pressostati <20 Pa).
- Il macchinario dell'impianto di deumidificazione verrà posizionato su isolatori delle vibrazioni.
- La perdita di attrito dei canali non supererà: 1 Pa/m.
- La velocità dell'aria nei canali non supererà: 6 m/s.
- La velocità dell'aria nella presa d'aria non supererà: 2,5 m/s.
- Il rapporto tra i valori del carico di lavoro/di funzionamento non supererà: 75%.
- Il comportamento funzionale dei sistemi di deumidificazione verrà costantemente monitorato per mezzo della strumentazione come segue. I segnali saranno collegati a e monitorati dal Sistema di Monitoraggio e Controllo/Sistema di Supervisione, Controllo e Acquisizione Dati (CMS/SCADA):
  - Umidità relativa dell'aria
  - Pressione
  - Temperatura
  - Velocità (portata dell'aria).
- Il livello sonoro non deve superare i seguenti valori:
  - Struttura interna: 70 dB(A)
  - Struttura esterna: 60 dB(A).

### 3.1.3 Requisiti funzionali

#### 3.1.3.1 Comando

Gli impianti di deumidificazione saranno progettati come un'unità autonoma in grado di funzionare senza segnali di comando dal sistema CMS/SCADA.

In esercizio normale, l'avvio e l'arresto dell'unità di deumidificazione verranno comandati tramite sensori elettronici dell'umidità collegati al pannello di comando locale della deumidificazione come indicato sui disegni.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

Nel caso in cui l'umidità relativa dell'aria superi il valore limite pre-definito, l'unità di deumidificazione si avvierà dietro comando automatico del pannello di comando. In caso di diminuzione del valore, l'unità di deumidificazione si arresterà automaticamente al valore inferiore pre-impostato.

I valori dell'umidità e della temperatura verranno registrati in minimo due punti di ciascuna area da deumidificare.

I contatore di registrazione del tempo di funzionamento dell'unità di deumidificazione e l'amperometro di registrazione del consumo di energia verranno installati su ciascun impianto e collegati al sistema CMS/SCADA.

Un interruttore di arresto d'emergenza verrà installato in ciascun impianto di deumidificazione.

I ventilatori per la circolazione dell'aria all'interno delle strutture e i ventilatori di iniezione dell'aria per la fornitura di aria asciutta ai cavi principali, funzioneranno in modo continuativo.

### **Comando a distanza e Monitoraggio**

Il pannello di comando della deumidificazione verrà collegato tramite il sistema CMS/SCADA.

Il sistema CMS/SCADA non fa parte dello scopo del sistema di deumidificazione.

I segnali e le funzioni operative scambiati tra il pannello di comando della deumidificazione ed il sistema CMS/SCADA comprenderanno, ma non saranno limitati a quanto segue:

Segnale di funzionamento dal sistema CMS/SCADA (i relè di trasferimento corrispondenti al segnale CMS/SCADA dovranno essere inclusi nel quadro dell'impianto di deumidificazione):

- Avvio impianto
- Arresto impianto

Indicazioni di stato da ciascun impianto di deumidificazione (interruttore a potenziale libero):

- Stato operativo quale funzionamento automatico/funzionamento manuale/arresto
- Indicazioni interruttore di sicurezza

Indicazioni d'allarme da ciascun impianto di deumidificazione (interruttore a potenziale libero):

- Protezione di sovracorrente disinserito

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

- Monitor temperatura disinserito
- Guasto sistema

Indicazioni analogiche da ciascun impianto di deumidificazione (4-20mA):

- Umidità relativa dell'aria
- Pressione
- Temperatura
- Portata

Comando di priorità dal sistema CMS/SCADA:

- In caso di emergenza, durante l'ispezione delle aree o di richiesta di consenso alla riparazione dell'unità sarà possibile ricevere un comando di priorità manuale dal sistema CMS/SCADA.

I segnali e le funzioni operative saranno accessibili a livello del rack terminale nel quadro di comando della deumidificazione.

Tutti i dati sopra citati verranno registrati e visualizzati.

### **3.2 I requisiti operativi**

I sistemi di deumidificazione saranno progettati per minimizzare gli interventi di ispezione e manutenzione.

Tutti gli apparecchi verranno progettati per funzionare con intervalli di manutenzione non inferiori ad un anno.

Tutti gli apparecchi che necessitano di manutenzione periodica verranno installati in modo tale da essere accessibili per l'ispezione ed i lavori di manutenzione. Si dovrà garantire la facile sostituzione di tutte le parti di ricambio.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione		<i>Codice documento</i> PS0215_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011

### **3.3 Requisiti di costruzione**

#### **3.3.1 Marcatura**

##### **3.3.1.1 Generalità**

Dovrà essere prevista la marcatura di tutti i componenti utilizzando sistemi di identificazione e numerazione per le parti elettriche e meccaniche, i cavi, i tubi, ecc. in modo da garantire il funzionamento sicuro e razionale e la manutenzione dell'impianto.

Il numero dei componenti verrà riportato su targhette nell'impianto, nei documenti quali elenchi delle attrezzature, disegni e diagrammi nonché sulle immagini visualizzate e gli stampati del sistema di monitoraggio del processo.

##### **3.3.1.2 Targhette**

Verrà preparato un elenco di targhette da fissare con viti e, se necessario, da disporre in porta targhette. Il fissaggio delle targhette non dovrà ridurre il livello di protezione. Se necessario, si dovrà procedere alla sigillatura.

I simboli e le marcature dovranno essere di un materiale adeguato per l'atmosfera corrosiva e fissati agli apparecchi con delle viti.

#### **3.3.2 Materiali**

##### **3.3.2.1 Generalità**

I materiali, i componenti e gli apparecchi dovranno essere di provenienza certa e nota ed essere disponibili in Italia come componenti standard.

Tutti i pezzi dell'impianto e degli apparecchi e tutte le parti fabbricate dovranno essere sufficientemente piccoli per essere trasportati ed installati attraverso le aperture previste nella struttura del ponte.

##### **3.3.2.2 Verniciature e rivestimenti di protezione**

Nella scelta di materiali e componenti si dovrà prestare attenzione all'ambiente corrosivo.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

Tutte le installazioni meccaniche relative ai sistemi di deumidificazione dovranno essere di adeguata fabbricazione e protette in modo tale da resistere senza ulteriori manutenzione per un periodo di min. 25 anni alle condizioni delle vicinanze ed ambientali presenti nella zona di Messina.

### 3.3.2.3 Requisiti di durata

La durata delle parti meccaniche del sistema di deumidificazione sarà di min. 25 anni e quella delle parti elettriche di min. 15 anni. Il programma di manutenzione prevederà le necessarie sostituzioni periodiche dei componenti per un periodo di 50 anni.

## 3.3.3 Lavoro meccanico

### 3.3.3.1 Generalità

La sostituzione di impianti ed apparecchi con breve durata di servizio dovrà risultare di facile esecuzione. I componenti che devono essere sottoposti a regolare ispezione e manutenzione dovranno essere facilmente accessibili ed estraibili.

Essi dovranno essere in grado di resistere all'attacco chimico da parte di acidi e alcali naturali.

Gli appoggi, gli involucri, ecc. dovranno soddisfare i requisiti di durata previsti dal progetto per gli apparecchi per i quali vengono usati.

Il sistema non dovrà essere interessato da temperature estreme alte o basse alle quali può essere esposto.

I canali ed i componenti dovranno consentire le successive ispezioni e pulizie attraverso portelli di accesso o giunti flangiati avvitati.

### 3.3.3.2 Unità di deumidificazione

Vi sono due metodi differenti per deumidificare l'aria all'interno delle strutture del ponte, come ad esempio per ridurre l'umidità relativa dell'aria, riducendo fisicamente il contenuto di acqua. Il primo metodo è la tecnica di assorbimento, l'altro consiste nella deumidificazione mediante raffreddamento.

Deumidificazione a condensa: un compressore raffredda l'aria ad una temperatura inferiore al punto di rugiada in cui l'umidità condensa.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

La deumidificazione dell'aria all'interno delle strutture del ponte si baserà sull'assorbimento. Il sistema di assorbimento ha alcune parti mobili e non presenta un refrigeratore e compressore come il sistema di deumidificazione a condensa. Ciò significa che non vi è rischio di diffusione del batterio della legionella, minori costi di esercizio e manutenzione e una maggiore eco-compatibilità. Il sistema ad assorbimento inoltre funziona nell'intero range di temperatura richiesto per la deumidificazione del ponte mentre il sistema di condensazione presenta un range di temperatura inferiore e limitato.

I principi del rotore essiccante sono i seguenti:

quando il deumidificatore è in funzione, due flussi d'aria passano simultaneamente attraverso il rotore. I due flussi che passano nel rotore e l'umidità dell'aria, si assorbono sulla superficie del rotore e l'aria, divenuta secca lascia il deumidificatore.

L'aria di riattivazione (aria ambiente pre-riscaldata) defluisce nella direzione opposta nel rotore. Questa aria calda assorbe l'umidità che il rotore ha assorbito nel processo precedente e la superficie del rotore è nuovamente pronta ad assorbire umidità. L'aria calda e umida è poi scaricata all'esterno. Questo processo avviene continuamente fin tanto che l'umidità all'interno della struttura è maggiore del valore limite pre-definito. Il rotore essiccante è costruito su una struttura in fibra di vetro rivestita con materiale altamente igroscopico.

Tutte le unità di deumidificazione dovranno soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- Le unità di deumidificazione dovranno essere in grado di eseguire le funzioni previste, basate sull'adsorbimento ed essere adatte per le tensioni di fornitura previste.
- Non dovranno contenere materiali infiammabili.
- Le unità di deumidificazione dovranno essere costruite partendo da acciaio zincato a caldo.
- Le porte/i portelli di ispezione dovranno essere incernierati e facili da aprire e chiudere.
- Il fattore di perdita dell'aria verrà testato a 400 Pa sotto pressione. La perdita d'aria massima sarà di  $0,44 \text{ m}^3/(\text{s}, \text{m}^2)$  per superficie unitaria.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

- In corrispondenza di tutte le prese ed uscite dell'aria dovrà essere prevista una rete antinsetti. Le reti dovranno essere a maglia fine in acciaio inox AISI 316L. La larghezza delle maglie sarà di max. 10 mm.

### 3.3.3.3 Filtri

I requisiti per i filtri, dipendono dalla qualità dell'aria ambiente nella zona di aria considerata all'interno della struttura del ponte e collocazione delle prese d'aria. Per proteggere le strutture dall'ingresso di polvere, pollini etc, provenienti dall'esterno, saranno installati dei filtri in tutti gli impianti di deumidificazione del ponte. La fornitura di aria ai cavi principali inoltre, avrà filtri maggiormente graduati in modo da prevenire l'ingresso di particelle indesiderate nei trefoli dei cavi.

I filtri dell'aria di reintegro dovranno avere un grado di filtrazione F9 (filtro fine) e un grado HEPA min. H11 (microfiltro) per l'aria di iniezione ai cavi principali.

Il filtri dovranno essere resistenti all'umido ed alla nebbia salina ed avere una capacità di raccolta delle polveri corrispondente a min. 6 mesi di funzionamento.

I filtri dovranno essere dotati di misuratori della perdita di carico contrassegnati con la perdita di carico iniziale nel caso dei filtri nuovi e della perdita di carico finale nel caso dei filtri sporchi da rinnovare.

I filtri F9 avranno un valore iniziale di 50 Pa ed uno finale di 200 Pa, mentre i filtri H11 avranno un valore iniziale di 250 Pa ed uno finale di 400 Pa.

I valori iniziali/finali saranno validi per un flusso d'aria normale nell'unità.

La velocità max. dell'aria misurata attraverso la superficie sarà di 1,5 m/s.

### 3.3.3.4 Ventilatori

I ventilatori dovranno soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- I ventilatori dovranno essere in grado di eseguire le funzioni previste ed essere adatti per le tensioni di fornitura previste.
- I ventilatori devono avere un'efficienza di almeno 85%
- I ventilatori dovranno essere adatti per l'ambiente nel quale sono installati.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

- I ventilatori dovranno essere in grado di avviarsi e trasportare aria con una temperatura minima -5°C.
- I ventilatori dovranno soddisfare i criteri di livello sonoro previsti dal progetto.
- Gli appoggi avranno una durata minima nominale di 250.000 ore di funzionamento conformemente a ISO 281/1.
- Le parti girevoli dovranno essere bilanciate in modo tale che la velocità di vibrazione del ventilatore e degli appoggi del motore sia di max. 7mm/s al numero di giri nominale.
- I ventilatori dovranno essere montati con degli isolatori delle vibrazioni per ridurre la trasmissione delle forze sbilanciate alla struttura a massimo il 2% del peso del rotore.
- I ventilatori non devono avere parti mobili esterne.
- I ventilatori dovranno avere un avvio DOL (Direct On-Line) ed essere dotati di motori con una potenza nominale min. del 130% della potenza richiesta per i ventilatori.

### 3.3.3.5 Serrande

Le serrande nel sistema di deumidificazione ed i canali dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- Le serrande dovranno essere progettate ed installate in modo tale da soddisfare i requisiti di tenuta dei canali collegati.
- La perdita d'aria attraverso uno smorzatore chiuso di controllo della pressione sarà inferiore a 0,1 m<sup>3</sup>/s per m<sup>2</sup> di superficie della serranda con una differenza di pressione di 400 Pa. Per altre serrande, inferiore a 0,5 m<sup>3</sup>/s per m<sup>2</sup> con  $\Delta p = 400$  Pa.
- Le pale delle serrande dovranno essere stabili e in grado di chiudersi nei confronti di una differenza di pressione prevedibile per un ponte senza deformazione permanente delle pale.
- Le serrande a feritoie avranno pale di chiusura opposte.
- Il materiale sarà in acciaio inox, AISI 316L.

### 3.3.3.6 Canali interni inclusi supporti

I canali saranno in acciaio zincato a caldo.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione		<i>Codice documento</i> PS0215_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011

I canali saranno montati in base alla documentazione del fabbricante e ad un metodo testato e comprovato per soddisfare i requisiti.

Tutti i canali ed i supporti dovranno essere resistenti alle vibrazioni.

### 3.3.3.7 Canali esterni inclusi i supporti

I canali saranno in acciaio inox lucidato SAF 2205 (EN 1.4462) e i canali flessibili sui cavi principali e sui pendini saranno resistenti al vento, alle condizioni atmosferiche ed ai raggi UV.

### 3.3.3.8 Supporti canali

Tutti i supporti dei canali saranno progettati sulla base del peso del canale più un carico dinamico concentrato di 1,5 kN.

### 3.3.3.9 Requisiti di tenuta dei canali installati

Il sistema di canali sarà realizzato e montato in modo tale che:

- la classe di tenuta con un fattore di perdita di 0,44 litri/(s, m<sup>2</sup>) ad una pressione di prova di 400 Pa venga ottenuta per tutti i canali rettangolari e circolari facenti parte di sistemi aventi una superficie totale di  $\leq 50$  m<sup>2</sup>.
- la classe di tenuta con un fattore di perdita di 0,15 litri/(s, m<sup>2</sup>) ad una pressione di prova di 400 Pa venga ottenuta per i canali circolari facenti parte di sistemi aventi una superficie totale di  $> 50$  m<sup>2</sup>.

### 3.3.3.10 Assorbitori acustici

Gli assorbitori acustici verranno progettati ed installati in modo tale da soddisfare i requisiti di tenuta dei canali collegati.

Dovrà essere possibile smontare gli attenuatori del rumore per motivi di pulizia ed ispezione.

### 3.3.3.11 Porte a tenuta ermetica

Le porte di accesso saranno del tipo autochiudente a tenuta ermetica.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione		<i>Codice documento</i> PS0215_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011

### 3.3.4 Parte elettrica

#### 3.3.4.1 Generalità

La parte elettrica sarà la seguente:

- la parte elettrica (potenza e comando) tra i componenti ed il pannello di comando locale fanno parte dell'impianto di deumidificazione
- Pannello di comando locale
- Strumentazione

Viene fornito qui di seguito un elenco dei componenti elettrici:

- il quadro ed i pannelli di comando nonché tutti i componenti per l'installazione all'interno del quadro e dei pannelli
- cavi, strumenti, passerelle cavi ed accessori elettrici e cablaggi
- motori
- unità/interfaccia bus di campo del Sistema Elettronico Programmabile (PES)
- messa a terra e collegamento apparecchi

#### 3.3.4.2 Messa a terra e collegamento

Saranno previsti la progettazione, la fornitura, l'installazione e l'avviamento dell'intero sistema di messa a terra e collegamento secondo quanto previsto nell'edizione più recente delle relative norme. Il progetto di messa a terra e di collegamento comprenderà tutti gli aspetti della messa a terra ivi incluso il collegamento principale, supplementare ed equipotenziale.

Tutti gli impianti ed i canali soggetti al suo materiale di costruzione verranno collegati alla struttura del ponte.

Il collegamento alla messa a terra dovrà essere di min. 25 mm<sup>2</sup>.

#### 3.3.4.3 Strumentazione

Tutti gli strumenti produrranno un segnale di output di 4 - 20 mA.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

Gli apparecchi dovranno essere adatti per le condizioni interne od esterne.

La qualità di strumenti, sensori ed installazioni dovrà essere tale da garantire delle misurazioni precise, la resistenza nei confronti di influenze provenienti dall'impatto ambientale e una robusta costruzione favorita da materiali adatti per l'installazione in ambiente chiuso. Gli strumenti dovranno essere in acciaio inox AISI 316L ed avere un codice IP 65.

Tutti i circuiti di input esterni (PES/Potenza) saranno protetti contro transienti indotti e sovratensioni.

La taratura degli strumenti sarà possibile all'interno di una cassetta di giunzione, di un armadio di controllo o di altro armadio contenente il trasduttore per i circuiti di misura.

#### **3.3.4.4 Indicatori e trasmettitori di umidità**

Le misurazioni dell'umidità dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- Campo: 5 - 90% UR
- Precisione:  $\pm 1\%$  UR sull'intero campo

#### **3.3.4.5 Misurazione della pressione differenziale**

Le misurazioni della pressione differenziale tra l'interno e l'esterno della struttura del ponte dovranno soddisfare ai seguenti requisiti:

- Campo: - 1000 to + 1000 Pa (-10 to +10 mbar)
- Precisione :  $\pm 0,5\%$  sull'intero campo

#### **3.3.4.6 Pressostati ed indicatori**

- Campo: 0 a 500 Pa
- Precisione:  $\pm 0,5\%$  sull'intero campo

#### **3.3.4.7 Trasmettitori di pressione**

- Campo: 0 a 3000 Pa

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione		<i>Codice documento</i> PS0215_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011

- Precisione:  $\pm 0,5\%$  sull'intero campo

#### 3.3.4.8 Trasmittitori di temperatura

- Campo:  $-5^{\circ}\text{C}$  a  $+ 70^{\circ}\text{C}$
- Precisione:  $\pm 0,5\%$  sull'intero campo

#### 3.3.4.9 Trasmittitori di portata

- Campo: 2 a 15 m/s
- Precisione:  $\pm 3\%$  sull'intero campo

#### 3.3.4.10 Installazione della strumentazione

L'installazione della strumentazione dovrà essere conforme alle raccomandazioni dei fabbricanti inclusa la scelta dei cavi. Dovranno inoltre essere osservati i seguenti requisiti:

- armatura dei cavi di trasmissione dei segnali per il collegamento dei sensori
- multi-coppia per l'istradamento dei segnali multi-canale
- schermatura individuale
- isolamento galvanico

Il collaudo della strumentazione comprenderà, ma non sarà limitato a:

- prova funzionale di ciascun sistema.
- prova dei certificati di origine e di taratura.

#### 3.3.4.11 Sistema di comando e controllo

Gli impianti di deumidificazione dovranno essere progettati come unità autonome e funzionare senza segnali di comando dal sistema CMS/SCADA ( "funzionamento automatico").

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

### 3.3.4.12 Interfaccia pannello di comando locale /CMS

Ciascun impianto nel pannello di comando locale dovrà essere dotato di segnali di input/output da inviare al sistema di comando e segnalazione CMS, accessibile nel rack terminale o nell'interfaccia bus di campo, marcati come segnali PES nel pannello di deumidificazione locale:

Contatti a potenziale libero (segnali di input inclusi i relè di interfaccia) per:

- comando on/off del ventilatore di circolazione
- comando on/off del ventilatore di iniezione
- comando di riserva/off delle unità deumidificatori
- comando di arresto del servizio

Contatti a potenziale libero (segnali di output) per:

- potenza inserita
- funzionamento automatico (REMOTO)
- ventilatore di iniezione aria in funzione
- ventilatore di circolazione aria in funzione
- funzionamento unità deumidificatori
- serranda di controllo pressione aperta
- guasto/allarme comune

Segnali analogici (segnali di output):

- umidità relativa (media di 2 punti).
- temperatura
- pressione differenziale
- pressione
- portata dell'aria

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione		<i>Codice documento</i> PS0215_F0_ITA.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20-06-2011

### 3.3.4.13 Alimentazione elettrica

I pannelli di comando locale dovranno essere dotati di un interruttore in ingresso comandabile dal fronte pannelli con morsetti di collegamento ai cavi di alimentazione esterni.

L'alimentazione elettrica dovrà essere dimensionata in modo tale da servire ciascun impianto di deumidificazione. Tutti i dettagli del carico elettrico degli impianti dovranno essere confermati dallo specialista degli apparecchi di deumidificazione.

## 3.4 Esecuzione

Tutte le installazioni dovranno essere realizzate da personale qualificato tenuto debitamente conto dell'ambiente.

Tutti gli apparecchi dovranno essere installati in modo tale da poter eseguire i futuri lavori di manutenzione e riparazione in modo sicuro ed ergonomicamente corretto. Gli aspetti della sicurezza faranno capo alle relative norme nazionali.

## 3.5 Ispezione, collaudi ed avviamento

### 3.5.1 Generalità

I sistemi di deumidificazione dovranno essere collaudati e regolati in modo tale da garantire che i dati operativi e le funzioni indicati nelle specifiche, nei disegni, nelle offerte e in altri documenti contrattuali vengano soddisfatti. Si dovrà in particolar modo garantire che tutte le funzioni ed i contesti funzionali connessi ad es. con il comando e le segnalazioni vengano testati e documentati.

Si dovranno eseguire tutte le misure di pressione e le regolazioni delle portate.

Tutte le prove incluse le misure, le regolazioni, ecc. dovranno essere documentate nei relativi verbali.

### 3.5.2 Esame delle procedure di esecuzione

#### 3.5.2.1 Esame delle procedure di saldatura

La saldatura, la brasatura e la saldatura con metallo d'apporto brasatura dei metalli ed i relativi collaudi saranno eseguiti da personale qualificato ed approvato.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

### 3.5.3 Avviamento e collaudi

I sistemi di deumidificazione dovranno essere collaudati e regolati in modo tale da garantire che i dati operativi e le funzioni indicati nelle specifiche, nei disegni, nelle offerte e in altri documenti contrattuali vengano soddisfatti. Si dovrà in particolar modo garantire che tutte le funzioni ed i contesti funzionali connessi ad es. con il comando e le segnalazioni vengano testati e documentati.

Verrà preparato un programma completo dei collaudi accompagnato dai relativi documenti indicanti i collaudi e le regolazioni da eseguire.

I risultati ottenuti dai collaudi e di avviamento verranno raccolti e verificati entro 3 settimane dal completamento dei collaudi stessi.

### 3.5.4 Ispezioni e prove - Prima della consegna in cantiere

Le ispezioni e le prove relative ai componenti principali degli impianti verranno eseguite conformemente ai Codici ed alle Norme relative ed alle seguenti clausole.

Qualora si rendano necessari degli apparecchi di prova speciali, questi dovranno essere forniti per permettere l'esecuzione delle prove accompagnati da un certificato di prova/taratura in corso di validità.

Le prove non dovranno dimostrare solo la conformità dell'impianto ai requisiti della specifica relativa al funzionamento, ma dovranno anche dimostrare l'output al sistema di monitoraggio dell'impianto e di controllo ambientale.

Si dovranno preparare i programmi per le prove di accettazione in stabilimento.

### 3.5.5 Prove ed avviamento in cantiere

#### 3.5.5.1 Prove di rumorosità e vibrazioni

Le prove di rumorosità e vibrazioni dovranno essere eseguite in conformità con le norme ISO relative.

#### 3.5.5.2 Prova di tenuta dei canali installati e degli impianti di deumidificazione

La portata delle perdite d'aria dovrà essere misurata ad una pressione di prova di 400 Pa, salvo diversamente indicato.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

La somma ottenuta dalla misurazione della portata delle perdite e l'errore di misurazione non dovrà superare il valore della classe di tenuta richiesta di oltre il 15%.

I sistemi di canali da testare verranno suddivisi in sezioni con una superficie perimetrica di ca. 25 m<sup>2</sup> e comunque non inferiore a 10 m<sup>2</sup>. Un sistema di prova di tenuta comprendente l'unità di deumidificazione, la superficie perimetrica equivalente dell'unità, Ae, m<sup>2</sup>, verrà aggiunto alla superficie di prova che sarà quindi maggiore di (10 + Ae) m<sup>2</sup>.

Le prove riguarderanno il 100% dei sistemi di canali e dei sistemi comprendenti le unità di deumidificazione.

#### **3.5.5.3 Regolazione delle portate d'aria**

Le portate d'aria a ciascuna sezione del ponte verranno regolate sui valori calcolati. La procedura di regolazione sarà quella del "metodo proporzionale" o del "metodo pre-definito".

#### **3.5.5.4 Protocollo di misura**

Entro 3 settimane dalla regolazione finale si dovrà predisporre un protocollo riportante i valori di calcolo e di misura di ciascuna sezione del ponte. Il protocollo dovrà specificare i metodi di misura e di regolazione usati, i tipi di strumenti, quando e come sono stati tarati ed il probabile errore di misura.

Il probabile errore di misura verrà calcolato come segue:

$$m = (m_1^2 + m_2^2 + m_3^2)^{1/2}$$

$m_1$  = errore dello strumento di misura

$m_2$  = errore del metodo di misura

$m_3$  = errore di lettura della misura

Tutti i valori saranno in %.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

### 3.5.5.5 Avviamento dell'interfaccia tra SCADA e gli impianti di deumidificazione

L'Appaltatore dei sistemi di deumidificazione dovrà preparare il programma delle prove e partecipare alle stesse collaborando con l'Appaltatore del sistema SCADA per quanto riguarda l'avviamento dell'interfaccia tra SCADA ed i sistemi di deumidificazione.

Il collaudo d'avviamento comprenderà le prove di tutti i segnali e delle strutture di asservimento ed operative.

### 3.5.5.6 Test run

Il test run degli impianti di deumidificazione verrà eseguito nel seguente ordine:

1. Preparazione e presentazione di un programma di prove e relativi documenti per i sistemi di deumidificazione
2. Il programma di test run comprenderà il funzionamento normale, il funzionamento manuale e le prove di affidabilità operativa in caso di guasto di sistemi di tensione differenti.
3. Esecuzione del programma delle prove.
4. Raccolta e verifica dei risultati del test run entro e non oltre 3 settimane dal completamento delle prove stesse.

## 3.6 Addestramento del personale della Committente

Il personale del Committente addetto al funzionamento ed alla manutenzione verrà istruito ed addestrato sulle funzioni, il funzionamento e la manutenzione di tutti gli apparecchi inclusi nello scopo del lavoro.

Si dovrà preparare il programma di addestramento completo previsto per il personale della Committente. Le informazioni fornite al personale si baseranno sulle istruzioni operative e la documentazione tecnica e comprenderanno quanto segue:

- Prima della messa in marcia degli impianti verrà impartito al personale operativo e di manutenzione un addestramento teorico circa la struttura e le funzioni dell'impianto.
- Il personale verrà addestrato alla manutenzione dell'impianto durante il normale funzionamento.

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

- Il personale verrà addestrato sull'utilizzo e la programmazione del sistema di comando e segnalazione.
- Il personale verrà istruito ed addestrato sulla messa in marcia, il funzionamento e la manutenzione delle installazioni.

### **3.7 Funzionamento e manutenzione**

#### **3.7.1.1 Parti di ricambio per l'avviamento**

Saranno incluse tutte le parti di ricambio e di consumo necessarie per le prove e l'avviamento dei sistemi di deumidificazione.

#### **3.7.1.2 Parti di ricambio critiche**

Sarà incluso un elenco di parti di ricambio fornite per il funzionamento dei sistemi di deumidificazione. Verranno fornite come minimo tutte le parti di ricambio consigliate dai produttori/fornitori degli apparecchi forniti per le stesse applicazioni per un periodo di 5 anni.

## **4 Documentazione**

Verrà presentata la seguente documentazione:

- disegni as-built di tutte le installazioni ivi inclusi gli schemi ed i disegni di montaggio.
- una parte generale con i contenuti e la descrizione dell'impianto
- una descrizione funzionale
- un elenco dei componenti con l'indicazione del produttore, del tipo, del numero dei componenti, dei numeri d'ordine, di altri dati e della posizione
- istruzioni di manutenzione con l'indicazione dei programmi e delle frequenze
- verbali di taratura dei circuiti dei segnali analogici
- note esplicative dei dati: curve delle prestazioni, diagrammi, certificati di collaudo, ecc..

		<b>Ponte sullo Stretto di Messina</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		
<b>Specifiche prestazionali - Sistemi di deumidificazione</b>		<i>Codice documento</i> <i>PS0215_F0_ITA.docx</i>	<i>Rev</i> <i>F0</i>	<i>Data</i> <i>20-06-2011</i>

- elenco delle parti di ricambio
- manuali operativi e di manutenzione (O&M)
- collaudo di accettazione in cantiere (SAT)
- verbale di avviamento

Subito dopo il completamento del test run i manuali dovranno essere compilati nella loro versione finale e sottoposti all'Engineer per l'approvazione.

Eventuali aggiunte, modifiche o cancellazioni successive all'esperienza fatta durante il Periodo di Notifica dei Difetti verranno inserite nelle versioni finali sotto forma di pagine aggiuntive o di completa sostituzione di sezioni come indicato dall'Engineer. Tutti i costi connessi con tali modifiche saranno incluse del Contratto.

## 5 Appendici

### 5.1 Disegni

I requisiti di base ed il principio dei sistemi di deumidificazione sono illustrati nei seguenti disegni:

- CG.1000-P-1L-D-P-SS-R4-00-00-00-00-01-B Sistemi secondari - Deumidificazione, Disegno base del sistema
- CG.1000-P-1A-D-P-SS-R4-00-00-00-00-01-B Sistemi secondari - Deumidificazione, Camere dei blocchi di ancoraggio
- CG.1000-P-1A-D-P-SS-R4-00-00-00-00-02-B Sistemi secondari - Deumidificazione, Cavi principali
- CG.1000-P-1A-D-P-SS-R4-00-00-00-00-03-B Sistemi secondari - Deumidificazione, Impalcato sospeso, Cassoni stradali e ferroviari
- CG.1000-P-1A-D-P-SS-R4-00-00-00-00-04-B Sistemi secondari - Deumidificazione, Torri
- CG.1000-P-1A-D-P-SS-R4-00-00-00-00-05-B Sistemi secondari - Deumidificazione, Strutture terminali