


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)

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

<i>Unità Funzionale</i> GENERALE <i>Tipo di sistema</i> TECNICO <i>Raggruppamento di opere/attività</i> CANTIERIZZAZIONE <i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i> GENERALE <i>Titolo del documento</i> IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA	CZ0005_F0
--	------------------

CODICE	C	G	0	0	0	0	P	S	H	D	G	T	C	C	T	G	0	0	0	0	0	0	0	2	F0
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
F0	20/06/2011	EMISSIONE FINALE	LUCIONI	FARINA	PAGANI

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

INDICE

1.	Elenco degli impianti – campi industriali.....	7
1.1	Impianto di produzione calcestruzzi / malte.	7
1.2	Impianto di produzione conci prefabbricati-Impianto a carosello.....	7
1.3	Impianto di produzione inerti	7
1.4	Impianto di trattamento delle acque reflue	7
1.5	Impianti Vari	7
2.	Impianto di produzione calcestruzzi.....	8
2.1	Descrizione generale dell'impianto.....	8
2.2	Descrizione tecnica dell'impianto tipo e componenti principali.....	8
2.2.1	Gruppo vasche inerti	9
2.2.2	Sponde.....	10
2.2.3	Nastri estrattori	10
2.2.4	Nastri convogliatori.....	10
2.2.5	Coclee di estrazione Silos-Tramoggia Cemento	11
2.2.6	Silos Cemento	11
2.2.7	Gruppo precarica: un gruppo per ogni mescolatore	12
2.2.8	Impianto pneumatico: n.2 compressori con capacità 500 litri.	13
2.2.9	Impianto di sicurezza.....	13
2.2.10	Cabina di comando e controllo.....	14
2.2.11	Quadro elettrico	14
2.2.12	Sistema computerizzato di comando e controllo.....	14
2.2.13	Impianto di abbattimento delle polveri.....	15
2.2.14	Impianto di premescolazione: mescolatore a doppio asse orizzontale	15
2.2.15	Copertura gruppo vasche / gruppo mescolatore	16
2.2.16	Sistema di carico a terra	16
3.	Impianto calcestruzzi da 100+100 m3/h	17
4.	Impianto calcestruzzi 80 m3/h	17
5.	Impianto malte 30 m3/h	18
6.	Impianto di Produzione Conci.....	18
6.1	Descrizione del prodotto	19
6.2	Descrizione della produzione	19

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

6.3	Descrizione del processo	19
6.4	Descrizione delle aree di produzione	20
6.4.1	Lavorazione acciaio ed assemblaggio gabbie	20
6.4.2	Produzione conci	21
6.5	Ciclo di produzione dei conci	24
6.6	Lavorazioni finali	26
6.7	Aree di stoccaggio.....	26
6.8	Riepilogo fasi di lavorazione per la produzione dei conci.....	27
6.9	Descrizione della mano d'opera impiegata nella produzione dei conci	28
6.9.1	Lavorazione acciaio e assemblaggio gabbie	28
6.9.2	Produzione dei conci	29
6.10	Laboratorio interno	30
6.11	Report fotografico – Impianto carosello per conci prefabbricati	32
7.	Impianto di produzione inerti	39
7.1	Descrizione generale dell'Impianto	39
8.	Impianto di trattamento delle acque reflue.....	41
8.1	Impianto lavaggio betoniere	41
8.1.1	Vasca di decantazione acque di riciclo.....	42
8.1.2	Tramoggia di espansione	42
8.1.3	Griffe di lavaggio	43
8.1.4	Agitatori	43
8.1.5	Coclea separatrice	44
8.1.6	Pompe sommerse	44
8.1.7	Indicatore, ad elettrodi, di livello massimo e minimo	44
8.2	Impianto lavaggio ruote.....	46
8.3	Impianto trattamento acque di prima pioggia	46
8.4	Impianto disoleazione	48
8.5	Impianto trattamento acque reflue di galleria	48
8.5.1	Obiettivo del trattamento delle acque	48
8.5.2	Ciclo di funzionamento	48
8.5.3	PH-metro	50
8.5.4	Analizzatore.....	50
8.5.5	Supervisione.....	51
	Descrizione ciclo di funzionamento – esempio decantatore statico	52
	Descrizione ciclo di funzionamento – esempio decantatore radiale.....	53

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

8.6	Impianto trattamento acque reflue di galleria da 60 m ³ /h	54
8.7	Impianto trattamento acque reflue di galleria da 120 m ³ /h	54
8.8	Impianto trattamento acque reflue con sospensioni cementizie	55
8.8.1	Descrizione del ciclo di trattamento	55
8.9	Report Fotografico – Impianto di trattamento	57
9.	Impianti Vari	58
9.1	Pesa a ponte	58
9.2	Laboratorio di cantiere	59
9.3	Impianto di produzione ghiaccio per calcestruzzi	61
9.3.1	Impianto di acqua fredda containerizzato	62
9.3.2	Impianto di ghiaccio a scaglie containerizzato	62
9.3.3	Impianto di ghiaccio a scaglie per produzione di 101 ton. di ghiaccio a scaglie al giorno	62
9.4	Sistemi di distribuzione calcestruzzi	63
9.4.1	Nastri “Swinger”	63
9.4.2	Bracci di distribuzione calcestruzzi	65
9.5	Sistemi di ventilazione nella costruzione delle gallerie	66
10.	Allegati	67

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

Relazione Descrittiva Impianti

La presente relazione si pone l'obiettivo di descrivere ed illustrare i principali impianti previsti nel progetto definitivo per la realizzazione di tutte le attività/lavorazioni per la costruzione dell'opera di attraversamento sullo Stretto di Messina e dei collegamenti stradali e ferroviari in Sicilia e Calabria.

1. Elenco degli impianti – campi industriali

Gli impianti oggetto della presente relazione sono stati raggruppati secondo le seguenti tipologie:

1.1 Impianto di produzione calcestruzzi / malte.

Sono stati previsti centrali di betonaggio con le seguenti caratteristiche:

- Impianto calcestruzzi 120+120 m³/h
- Impianto calcestruzzi 100+100 m³/h
- Impianto calcestruzzi 80 m³/h
- Impianto malte 30 m³/h

1.2 Impianto di produzione conci prefabbricati-Impianto a carosello

1.3 Impianto di produzione inerti

1.4 Impianto di trattamento delle acque reflue

- Impianto lavaggio betoniere
- Impianto lavaggio ruote
- Impianto trattamento acque di prima pioggia
- Impianto disoleazione
- Impianto trattamento acque reflue di galleria
- Impianto trattamento acque reflue con sospensioni cementizie

1.5 Impianti Vari

- Pesa a ponte
- Laboratorio di cantiere
- Impianto di produzione ghiaccio per calcestruzzi
- Sistemi di distribuzione calcestruzzi
- Sistemi di ventilazione nella costruzione delle gallerie

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

2. Impianto di produzione calcestruzzi

2.1 Descrizione generale dell'impianto

La descrizione generale dei componenti della centrale di betonaggio è valida, sotto l'aspetto funzionale, per tutte le tipologie di impianti di calcestruzzo previsti. Tutti gli impianti per la produzione di calcestruzzo esaminati sono appositamente progettati per effettuare il dosaggio automatizzato degli inerti, del cemento, e dell'acqua da convogliare, previa pre-miscelazione, nell'imbuto di carico delle autobetoniere preposte al trasporto del calcestruzzo nei cantieri.

Tutti gli impianti sono dotati di sistemi di pesatura e controllo totalmente omologati dagli organi competenti, e sono idonei a trattare inerti in polvere o granulari con pezzatura max. 70 mm, cementi, acqua e additivi specifici per calcestruzzi di uso industriale.

Le centrali di betonaggio previste sono progettate per zona sismica di tipo 1 (ex-S12).

A continuazione si elencano gli impianti di nuova installazione, con la loro localizzazione e corrispettive caratteristiche:

VERSANTE	CANTIERE OPERATIVO	IMPIANTO DI BETONAGGIO	PRODUZIONE	NOTE
Calabria	CI1	BTN1	80+80 m ³ /h	
Calabria	CI1	BTN2	120+120 m ³ /h	+ impianto del ghiaccio
Sicilia	SI1	BTN3	120+120 m ³ /h	+ impianto del ghiaccio
Sicilia	SI5	BTN4	80+80 m ³ /h	
Sicilia	SI6	BTN5	100+100 m ³ /h	
Sicilia	SI6	BTN5 - MALTE	30 m ³ /h	per miscele cementizie



Tabella 2.1

Nel paragrafo che segue si descrivono le caratteristiche tecniche generali di un impianto tipo, ed in particolare di una centrale di betonaggio da 120+120 m³/h. Si rammenta che i criteri dimensionali e le caratteristiche funzionali si mantengono anche sugli altri impianti.

2.2 Descrizione tecnica dell'impianto tipo e componenti principali

Le parti principali che compongono le centrali di betonaggio sono:

- Gruppo vasche inerti
- Sponde
- Nastro estrattore
- Nastro di carico inerti
- Pre-cariche mescolatore

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

- Coclee di carico
- Silos
- Impianto pneumatico
- Impianto di abbattimento polveri
- Impianto di premescolazione
- Impianto dosaggio additivi
- Cabina di comando
- Sistema computerizzato
- Quadro elettrico
- Impianto di sicurezza
- Sistema di carico da terra

2.2.1 Gruppo vasche inerti

E' il componente principale dell'impianto: ha la funzione di garantire lo stoccaggio, la pesatura e lo scarico degli aggregati. Possiede n. 6 vasche di deposito inerti con capacità di stoccaggio a cumulo da 360 m³ a 425 m³, n. 12+12 bocchette di scarico con parte rotante in lamiera anti-usura, con apertura indipendente garantita da n. 12+12 cilindri pneumatici a doppio effetto, con vibratore a doppia piastra da 300 kg, doppia tramoggia dosatore inerti da 30.000 litri con vibratore da 200 kg, doppio sistema di pesatura a quattro celle di carico indipendenti da 10.000 Kg. cad. divisione 10 kg, produzione oraria 100 m³/h x 2.

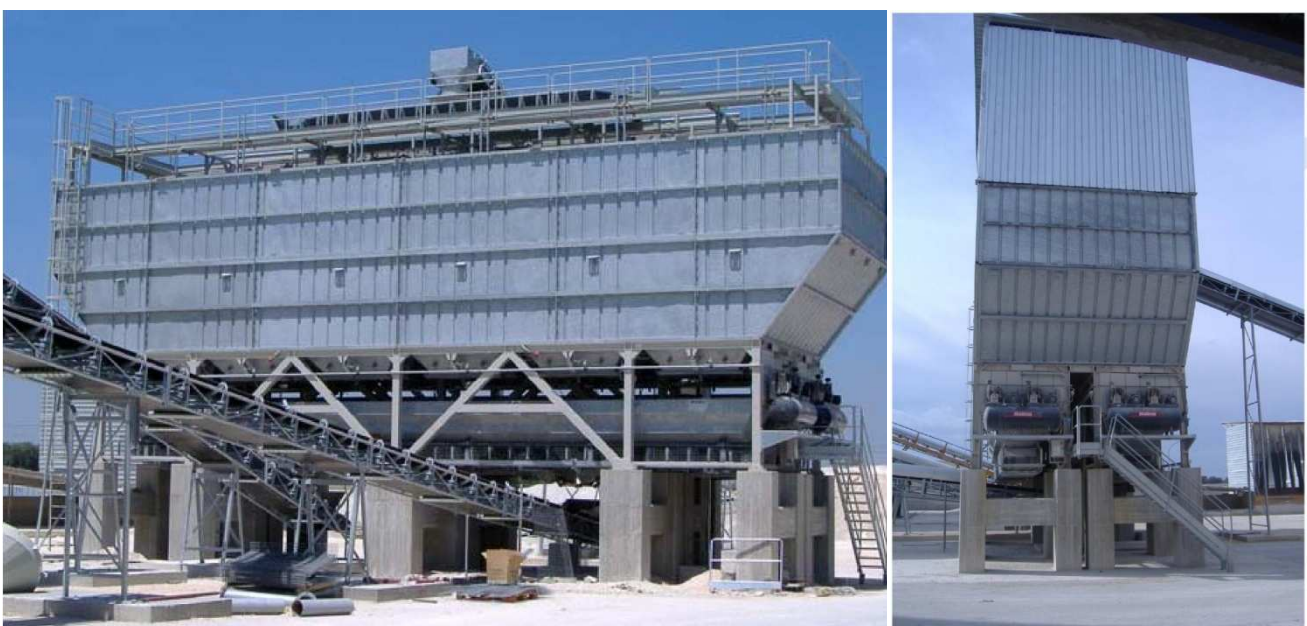


Figure 2.2 Gruppo vasche

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

2.2.2 Sponde

Hanno la funzione di assicurare la capacità di base di stoccaggio degli inerti. Le sponde presentano un'inclinazione laterale di 60° per garantire lo scivolamento del materiale inerte senza alcun intervento aggiuntivo. Le dimensioni variano in base al modello dell'impianto, così come il numero dei separatori degli scomparti di stoccaggio inerti.

2.2.3 Nastri estrattori

I nastri estrattori hanno la funzione di estrarre il materiale inerte dalla tramoggia di pesatura e convogliarlo verso il nastro caricatore.

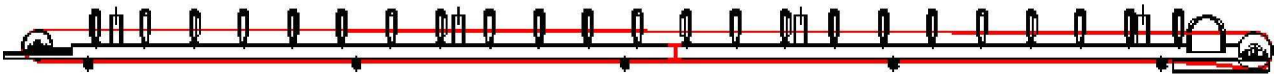


Figure 2.3 Nastro estrattore

Il nastro trasportatore ha una portata di 260 m³/h ed è dotato di un tappeto gommato (classe 315) di 800 mm di larghezza. Il nastro ha una struttura interamente realizzata in profilato "U" ed è corredato di struttura antinfortunistica con rete anti-intrusione, comando di emergenza a tiraggio e riattivazione a pulsante.

2.2.4 Nastri convogliatori

Sono i nastri che convogliano il materiale inerte proveniente dal nastro estrattore verso il mescolatore dell'impianto. Le caratteristiche dei nastri caricatori a telo liscio sono:

- Struttura in traliccio interamente realizzata in tubolare
- Inclinazione rispetto al piano: 20°
- Portata 260 m³/h
- Tappeto gommato larghezza 800 mm
- Struttura raschia-telo in gomma
- Sistema di tensionamento del tappeto gommato
- Struttura antinfortunistica con rete anti-intrusione
- Comando di emergenza a tiraggio e riattivazione a pulsante

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

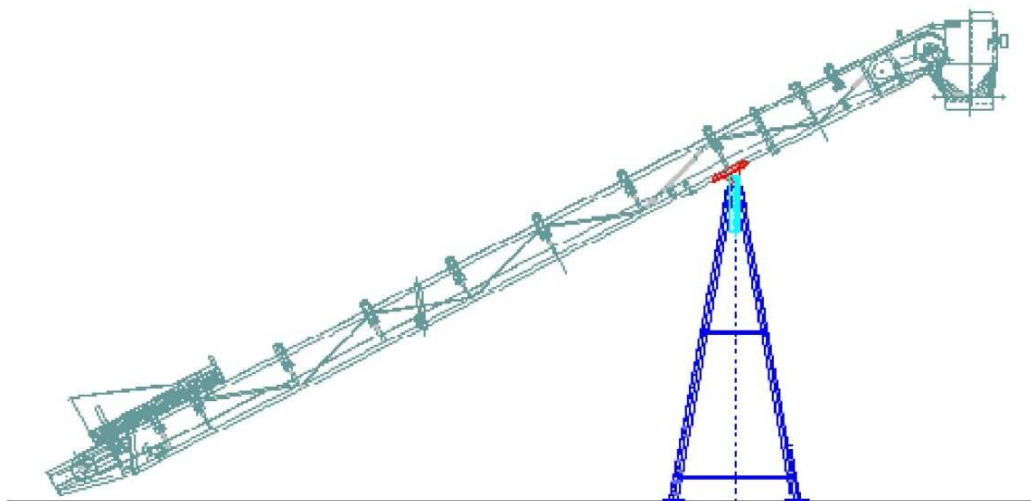


Figure 2.4 Nastro caricatore

2.2.5 Coclee di estrazione Silos-Tramoggia Cemento

Le coclee di estrazione effettuano l'estrazione del cemento dai silos e l'immissione dello stesso nella tramoggia di pesatura. Hanno un diametro esterno di 323 mm e una lunghezza di 13.000 mm: la loro portata è di 110 ton/h.



Figure 2.5 Coclea

2.2.6 Silos Cemento

I silos sono contenitori ermetici, con la funzione di stoccaggio ed isolamento del cemento e/o degli additivi addizionali dagli agenti atmosferici.

I silos divisibili sono costruiti a fasce verticali di altezza variabile, in base alla volumetria. Il tutto viene bullonato esternamente per garantire un montaggio rapido e sicuro. La tenuta è assicurata da apposite guarnizioni e siliconatura in fase di montaggio. A prescindere dal tipo di silo utilizzato, il cemento è introdotto attraverso uno o più tubi di carico dotato di flangia normalizzata che garantisce la compatibilità con qualsiasi tipo di cisterne per trasporto stradale del cemento. La valvola di sicurezza per il controllo della pressione serve per evitare i fenomeni di pressione e di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

depressione che si vengono a creare all'interno del silo durante le fasi, rispettivamente, di carico e scarico del cemento.

Nella tramoggia del silo (cono inferiore) sono montate le piastre di fluidificazione che aiutano il deflusso del cemento: areandolo tramite ugelli soffianti collegati alla tubazione di distribuzione aria, si evitano fenomeni di demiscelazione o ristagno, o la formazione di ponti, che impediscono il corretto deflusso del materiale.

Appositi filtri depolverizzatori, montati sulla parte superiore dei silos, trattengono le polveri evitandone la dispersione nell'atmosfera.





Figure 2.6 Silos divisibili

2.2.7 Gruppo precarica: un gruppo per ogni mescolatore

È posizionato sopra il mescolatore ed è costituito dai seguenti componenti:

- Tramoggia cemento, tramoggia di pesatura da 1500 litri, sistema di pesatura a celle di carico, pesata max. 1500 kg, valvola a farfalla con sistema di apertura pneumatica allo scarico; impianto di fluidificazione con piastre interne per il soffiaggio di aria compressa.
- Dosatore acqua (capacità geometrica 1000 litri) con apertura elettropneumatica tramite valvola a farfalla azionata da un cilindro pneumatico. Sistema di pesatura con una cella di carico da 1000 kg.
- Dosatore additivi: dosatore per n. 2 additivi, ciascuno con contenitore da 24 litri realizzati in acciaio inox. Sono corredati di sistema di lavaggio dei dosatori con elettrovalvola di immissione acqua, valvola di scarico, sistema di pesatura a n. 3 celle di carico da 50 kg

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

cadauna.

- Tramoggia di precarica inerti da 5 m³: permette di accumulare l'inerte dosato sopra il mescolatore per ridurre al minimo i tempi di carico del mescolatore stesso: ha una capienza pari a quella del mescolatore ed è dotata di apertura a bocca di lupo a comando elettropneumatico, vibratore, rivestimento Hardox e copertura superiore anti-polvere per ingresso nastro.



Figure 2.7 Gruppo precarica

2.2.8 Impianto pneumatico: n.2 compressori con capacità 500 litri.

L'impianto pneumatico ha la funzione di fornire la quantità di aria compressa necessaria all'azionamento dei cilindri pneumatici e di tutta la componentistica elettropneumatica:

Si compone di:

- Compressore da 500 litri 5,5+5,5 hp a doppia testata per tutti gli impianti computerizzati;
- Comando pneumatico rotativo per apertura valvole bilancia cemento e filtro;
- Gruppo FRL a tre pezzi.

2.2.9 Impianto di sicurezza

La dotazione standard di sicurezza sui nastri estrattori e caricatore sono in accordo alla normativa antinfortunistica vigente:

- Protezione con rete antinfortunistica zincata lungo tutto il perimetro del nastro estrattore.
- Fune di emergenza rossa lungo il perimetro dei nastri con interruttore di sicurezza a

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

riattivazione manuale.

2.2.10 Cabina di comando e controllo

Di dimensioni massime esterne 6,0 m x 2,4 m x 2,30 m, la cabina di comando e controllo ha la funzione di ospitare i quadri elettrici di comando manuale e l'eventuale computerizzazione. Posizionata opportunamente consente all'operatore di ottenere il controllo visuale dell'impianto per la gestione ottimale delle operazioni di carico. E' Interamente realizzata in materiale coibentato con pavimento in PVC ignifugo.

2.2.11 Quadro elettrico

Consente la gestione completa delle funzionalità dell'impianto. Il quadro elettromeccanico è stato appositamente progettato onde consentire una comoda e semplice gestione di tutte le funzionalità dell'impianto, non trascurando i fattori di sicurezza e affidabilità.

La struttura esterna, con grado di protezione IP55, presenta un sinottico comandi ove sono allocati gli strumenti di pesatura, dosaggio acqua e controllo umidità. I comandi sul sinottico sono stati raggruppati per affinità funzionale in modo da semplificare al massimo la logica di comando. Dal quadro si è inoltre in grado di comandare anche l'azionamento dei filtri depolveratori ed il mescolatore.



Il quadro elettromeccanico è corredato da schemi elettrici personalizzati a secondo delle funzionalità dell'impianto e certificazione di conformità. Inoltre sugli impianti a comando automatizzato viene installato sul quadro elettrico anche il PLC e la logica di interfacciamento dello stesso ai dispositivi elettromeccanici.

2.2.12 Sistema computerizzato di comando e controllo

Il sistema computerizzato in dotazione consente la gestione completa delle funzionalità dell'impianto in modalità automatica: gestisce fino a 6 inerti - 6 cementi - acqua pulita e di riciclo - 4 additivi, con compensazione umidità inerti in automatico. Al quadro elettromeccanico viene accoppiato un sistema di automazione costituito da un Personal Computer, da un PLC (Programmable Logica Controller) e da un apposito software di gestione.

Le funzionalità di gestione dell'impianto sono interamente replicate sul sinottico mostrato sul video del Personal Computer, che diventa il vero punto di comando della centrale di dosaggio. L'intero processo di dosaggio, pesatura e scarico degli inerti, del cemento, dell'acqua e degli additivi, viene totalmente realizzato e controllato dal sistema di automazione che ne garantisce la replicabilità in presenza delle medesime condizioni al contorno.

Il software consente infatti di impostare un numero illimitato di "formule" per il dosaggio del calcestruzzo e di lanciarne poi la produzione semplicemente impostando il numero di m³ richiesti per ciascuna formula. Il sistema è in grado di suddividere le pesate in sottocicli qualora le richieste in m³ dovessero eccedere i limiti impostati per singola pesata. Inoltre viene automaticamente

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

gestito il mixer e l'azionamento di tutti i dispositivi necessari al corretto funzionamento dell'impianto (vibratori, pistoni, valvole, fluidificazione, sonde umidità sabbie).

La normale attività viene costantemente monitorata e vengono automaticamente aggiornati i magazzini materie prime e produzione onde consentire un attenta valutazione anche dal punto di vista economico-gestionale e statistico.

Infine, la gestione delle anagrafiche clienti e fornitori e la compilazione automatica del documento di trasporto, consentono di sveltire ulteriormente le procedure correlate all'attività del cantiere.

2.2.13 Impianto di abbattimento delle polveri

L'impianto consente l'abbattimento delle polveri generate sul punto di carico e durante la fase di caricamento dei silos del cemento. Il filtro è installato sulla sommità dei silos del cemento ed è di forma cilindrica per la depolverazione (venting) di sili caricati pneumaticamente. Il corpo in acciaio inossidabile contiene degli elementi filtranti montati verticalmente. Il sistema di pulizia ad aria compressa automatico è completamente integrato nel coperchio apribile.

La polvere è separata dal flusso d'aria attraverso gli elementi filtranti e recuperato all'interno del silo grazie al sistema integrato automatico di pulizia ad aria compressa. Specifico per cemento e prodotti simili ma impiegabile per tutte le polveri secche e non impaccanti.

AIR BAG PER MESCOLATORE: il sistema è dotato di due maniche di sfiato, chiuse ermeticamente alla base, per permettere lo spostamento dell'aria presente nel mescolatore. La manica si gonfia al momento dello scarico dell'inerte e del cemento e si sgonfia naturalmente durante la fase di mescolazione: la polvere rimane imprigionata nel mescolatore.



Figure 2.8 Filtro per polveri

2.2.14 Impianto di premescolazione: mescolatore a doppio asse orizzontale

Lo scopo del mescolatore è rendere omogenei i materiali mescolati: inerti, cemento, acqua ed eventuali additivi solidi o liquidi secondo il "mix-design" definito dal progettista.

Il mescolatore è dotato di due assi orizzontali di miscelazione rotante in senso opposto e sincronizzati fra loro. L'inclinazione delle pale e dei bracci attiva un movimento dell'impasto

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

secondo due eliche controrotanti, parzialmente sovrapposte, così da ottenere una completa miscelazione forzata sia in senso orizzontale che verticale.

Il principio di mescolazione può essere descritto nel modo seguente: le pale sono montate in modo tale da creare una spirale il cui asse coincide con quello dell'albero. Le due spirali sono controrotanti, cosicché nella mescolazione il materiale è movimentato da due correnti a spirale di verso opposto, per garantire un rimescolamento completo.

Un mescolatore a doppio asse orizzontale tipo di resa vibrata pari a 3.35 m³ ha le seguenti caratteristiche tecniche:

- n. 2 motori da 75 kw (100 hp) cad., a regime forzato;
- n. 2 alberi di mescolazione controrotanti e sincronizzati tra loro;
- n. 16 pale di mescolazione;
- n. 4 pale raschia pareti laterali in acciaio termo indurito.

A corredo del mescolatore è previsto l'impianto di lavaggio automatico interno della vasca completo di quadretto elettrico e pompa ad alta pressione.

Nel caso specifico degli impianti di betonaggio 120+120 m³/h disposti per il getto dei blocchi di ancoraggio, sotto i mescolatori sono previste due uscite: la prima per il carico delle autobetoniere e la seconda per caricare un nastro orizzontale di portata pari a 180 m³/h che convoglia e trasporta i calcestruzzi.

2.2.15 Copertura gruppo vasche / gruppo mescolatore

La copertura ha la funzione di evitare la dispersione delle polveri di inerte in atmosfera conseguenti allo scarico nelle tramogge di stoccaggio del materiale stesso minimizzando l'impatto ambientale.

Considerando che l'impianto dispone del sistema di caricamento inerti tramite nastro, viene pannellato anche il lato di carico, lasciando libero solo l'ingresso per il nastro di carico stesso.

Per il gruppo di mescolazione, la pannellatura permette di riparare dagli agenti atmosferici il mescolatore e le precariche, nonché agevolare la manutenzione dell'impianto.

2.2.16 Sistema di carico a terra

Questo sistema è stato adottato per gli impianti BTN2 (120+120 m³/h), BTN3 (120+120 m³/h) e BTN5 (100+100 m³/h), siti, rispettivamente, a Cannitello, Ganzirri e Contesse.

Il sistema di carico da terra è costituito da due tramogge zincate da 50 m³, da una serie silos, da nastri di convogliamento e da un nastro di distribuzione nell'impianto di betonaggio.

Una tramoggia, completa di griglie di sicurezza, di apertura a bocca di lupo modulabile, vibratori e di tettoia antipolvere, riceve l'inerte e lo scarica sul nastro, il quale convoglia l'inerte in cima alle tramogge.

Un nastro traslatore reversibile distribuisce l'inerte nei vari scomparti a seconda del tipo di inerte. Le tramogge sono progettate specificatamente per lo stoccaggio di inerti e sono dotati di

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

rivestimento antiusura, interno al cono e di sensori radar di livello in continuo. L'estrazione dell'inerte avviene tramite dei nastri estrattori che alimentano uno dei nastri orizzontali sotto tramogge. L'inerte viene allora convogliato sopra l'impianto con un nastro inclinato listato. L'impianto è completo di nastro traslatore reversibile, con scivoli per caricare le vasche nel modo più efficiente e controllato con gli indicatori di livello ad ultrasuoni.

Dalla seconda vasca, allestita come la prima, l'inerte viene convogliato tramite un nastro direttamente sul nastro traslatore reversibile dell'impianto di betonaggio.

Tutti i nastri sono dotati di copertura superiore ed inferiore, e di passerelle d'ispezione.

L'impianto di carico da terra è dimensionato per una portata di 180 m³/h, lavora in modo continuo fino a riempire la centrale di betonaggio di inerte, mentre l'impianto di betonaggio lavora per cicli anche discontinui a seconda dell'esigenza del cantiere.

L'impianto deve essere gestito in manuale da un operatore tramite il quadro sinottico e da un quadro di remotazione posto a bordo tramogge di carico.

A continuazione si elencano le caratteristiche principali delle altre tipologie di impianti previste nel progetto definitivo:

3. Impianto calcestruzzi da 100+100 m³/h

L'impianto di calcestruzzi per una produzione oraria di 100+100 m³ è stato posizionato all'interno del cantiere operativo SI6, nella zona di "Contesse" ed ha come finalità quella di produrre il calcestruzzo per la realizzazione dei prefabbricati per il rivestimento definitivo delle gallerie ferroviarie, eseguite con lo scavo meccanizzato (TBM).

Le caratteristiche principali dell'impianto sono:

- Produzione teorica premescolato: 100+100 m³/h circa a costanza di formula;
- Stoccaggio inerti: a 5 scomparti della capacità a colmo di 300 m³;
- Stoccaggio cemento: n. 2+2 sili metallici di stoccaggio cemento, da 90 m³;
- Dosaggio inerti e cemento acqua: mediante celle di carico;
- Sistema di muscolazione: a doppio asse orizzontale;
- Capacità mescolatore: 2,5 m³ resi;
- Tipo di comando: manuale o automatico.

4. Impianto calcestruzzi 80 m³/h

Sono stati previsti due impianti di calcestruzzi per una produzione oraria di 80 m³: uno sul lato calabro, all'interno del cantiere operativo CI1, e l'altro in Sicilia, in corrispondenza del cantiere operativo SI5 "Annunziata". Entrambi gli impianti, hanno come finalità quella di fornire il calcestruzzo per la realizzazione delle gallerie stradali e ferroviarie, realizzate con lo scavo tradizionale. Entrambi, hanno la possibilità di fornire calcestruzzo "umido" oppure, attraverso di un "by-pass", calcestruzzo "secco".

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

Le caratteristiche principali dell'impianto sono:

- Produzione teorica premescolato: 80+80 m³/h circa in continuo;
- Stoccaggio inerti:doppio gruppo tramogge capacità totale 400 m³;
- Stoccaggio cemento:n. 3+3 sili metallici di stoccaggio cemento, da 260 m³;
- Dosaggio inerti e cemento acqua:mediante celle di carico;
- Sistema di muscolazione:a doppio asse orizzontale;
- Capacità mescolatore: 2 m³ resi;
- Tipo di comando: manuale o automatico.

5. Impianto malte 30 m³/h

L'impianto malte per una produzione oraria di 30 m³ è stato collocato all'interno del cantiere operativo SI6, nella zona di "Contesse". L'impianto ha come finalità quella di fornire le malte per l'iniezione a tergo del rivestimento definitivo delle gallerie ferroviarie, versante Sicilia.

Le caratteristiche principali dell'impianto sono:

- Produzione teorica premescolato: 30 m³/h circa in continuo;
- Stoccaggio inerti:n. 2 sili metallici di stoccaggio aggregati da 1000 m³;
- Stoccaggio cemento:n. 2 sili metallici di stoccaggio cemento da 90 m³;
- Dosaggio inerti e cemento acqua:mediante celle di carico;
- Sistema di muscolazione:a doppio asse orizzontale;
- Capacità mescolatore:1 m³ reso;
- Tipo di comando: manuale o automatico.

6. Impianto di Produzione Conci

Il presente capitolo descrive le operazioni da eseguire per la costruzione del rivestimento definitivo della galleria ferroviaria – versante Sicilia, costituito da conci prefabbricati (anello universale) e da un manufatto corrispondente all'arco rovescio (Invert).

Scopo di questo capitolo è illustrare il processo di fabbricazione dei conci, inteso come tutte le attività connesse alla realizzazione del manufatto, dal ricevimento dei singoli materiali fino all'immagazzinamento dei segmenti finiti e pronti per l'utilizzo in galleria.

E' comunque necessario precisare alcuni aspetti fondamentali che stanno alla base di questa relazione:

- l'impianto di prefabbricazione dei conci è stato dimensionato per una produzione giornaliera di 10 avanzamenti/giorno per ciascuna fresa, pari ad un avanzamento totale di 20 anelli/giorno che corrispondono quindi a 36 metri di scavo/giorno, contro una media di avanzamento stimata dell'ordine di 10 metri/giorno per ciascuna TBM;
- l'area di stoccaggio ha una capienza di aprox. 460 anelli completi, sufficienti per garantire il somministro continuativo alle frese, con avanzamenti previsti in valori tra i 12 ed i 20

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

anelli/giorno. Ciò garantisce un “polmone” variabile da 23 a 40 giorni con medie di avanzamento dell’ordine, rispettivamente, di 20 metri/giorno e 36 metri/giorno complessivi sulle due gallerie (BP+BD). In tal modo ci si avvale della deroga alle norme di legge inerenti i calcestruzzi che la Direzione dei Lavori in genere prescrive in cantieri delle stesse caratteristiche che permettono l’utilizzo del manufatto in calcestruzzo armato dopo un periodo minimo di 14 giorni di maturazione; tutto ciò sempre che il valore di resistenza a compressione dei prelievi abbia raggiunto il valore minimo stabilito dal progettista per la posa in opera in galleria.

6.1 Descrizione del prodotto

Il rivestimento definitivo della galleria ferroviaria è costituito da anelli in calcestruzzo di diametro interno pari a 8,80 m e uno spessore pari a 0,40 m, che porta quindi il diametro esterno del rivestimento a 9,60 m. L’anello è del tipo universale, costituito da n. 7 elementi, uno dei quali è detto concio chiave. L’anello ha una larghezza, misurata in direzione longitudinale della galleria, pari a 1,80 m, dimensione che corrisponde ad un avanzamento nell’attività di scavo della fresa. L’anello così composto ha un volume teorico di calcestruzzo pari a 20,80 m³.

Manufatto	Volume
Concio S1 – S6 (anello universale) – 1800 mm	3,28 m ³
Concio K (chiave) – 1800 mm	1,10 m ³
TOTALE ANELLO	20,80 m ³
Concio Invert (arco rovescio) – 1800 mm	7,49 m ³

Tabella 6.1

6.2 Descrizione della produzione

L’impianto di produzione dei conci è stato dimensionato considerando una produzione di scavo pari a 10 anelli per singola fresa (18 m per canna), per un totale di 20 anelli/giorno pari a 36 m di avanzamento di scavo.

La produzione sopra citata implica il completamento di 160 manufatti/giorno, 140 segmenti dell’anello e 20 conci Invert, corrispondenti a 566 m³/giorno.

6.3 Descrizione del processo

L’area di occupazione all’interno della cantierizzazione “SI6 - Contesse” è suddivisa in quattro settori in base alle diverse lavorazioni propedeutiche alla produzione dei conci.

Attività	Superficie
1 - Lavorazione acciaio ed assemblaggio gabbie	4.700 m ²
2 - Produzione conci	4.600 m ²
3 - Deposito intermedio conci	1.500 m ²

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

4 - Deposito anelli	11.000 m ²
TOTALE	21.800 m ²

Tabella 6.2

Delle quattro aree sopra citate, due sono superfici coperte (Lavorazione acciaio / Assemblaggio gabbie e Produzione conci), mentre le due rimanenti sono superfici all'aperto.

Area coperta	Superficie
1 - Lavorazione acciaio ed Assemblaggio gabbie 2 - Produzione conci	9.300 m ²
Area all'aperto	Superficie
3 - Deposito provvisorio conci 4 - Deposito anelli	12.500 m ²

Tabella 6.3

Le diverse aree di lavorazione sono provviste di sistemi di trasporto e movimentazione dei materiali, dalle materie prime al prodotto finito.

Attività	Movimentazione	Portata
1 - Lavorazione acciaio e assemblaggio gabbie	1 carro ponte	8 Ton.
	3 carri ponte	5 Ton.
2 - Produzione conci	2 carri ponte	15-20 Ton.
	2 monorotaie	2.5 Ton.
3 - Deposito provvisorio conci	2 carri ponte zoppi	15 Ton.
4 - Deposito anelli	1 carro ponte a cavalletto	50 Ton.

Tabella 6.4

6.4 Descrizione delle aree di produzione

L'area coperta, costituita da un capannone di circa 9.300 m², ospita le attività di lavorazione dell'acciaio sino alla conformazione della gabbia d'armatura ed il getto del concio.

6.4.1 Lavorazione acciaio ed assemblaggio gabbie

Il capannone industriale adibito alla lavorazione del ferro ha una superficie pari a circa 4.700 m², ed è suddiviso in settori corrispondenti alle seguenti attività:

- approvvigionamento di materie prime, tra cui:
 - acciaio in barre;
 - acciaio in rotoli;
 - distanziatori;
 - inserti filettati;
 - materiali vari per l'attività di saldatura;
- lavorazione del ferro con staffatrici / piegatrici;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

- dime per l'assemblaggio delle gabbie con impianto di saldatura;
- deposito di gabbie assemblate pronte per essere introdotte nel ciclo di produzione dei conci.

In adiacenza al deposito gabbie ed all'impianto di prefabbricazione, è collocata una piattaforma rotante o giostra, sulla quale si esegue il controllo della gabbia ed il posizionamento dei distanziatori previsti per salvaguardare il copri ferro come da progetto.

6.4.2 Produzione conci

L'impianto di prefabbricazione dei conci ha una superficie coperta pari a 4.600 m² ed è caratterizzato da un'elevata automazione di tutte le attività. Tale automazione si ottiene con l'ausilio di un sistema a carosello composto da casseri mobili, traslati su binario. Lungo il percorso sono previste apposite isole ove gli addetti svolgono le relative fasi di lavorazione.

L'impianto è utilizzato per la produzione dei segmenti che conformano l'anello di rivestimento della galleria ed è definito da tre settori di lavoro ben identificati:

- 1 linea di lavoro esterna al forno – Movimentazione.
Questa linea di lavoro è dotata di propria asta di trascinamento dei carrelli che consente il movimento contemporaneo di tutte le casseforme della linea di lavoro, inclusa la discesa dal traslatore della cassaforma in uscita dal forno, e della salita sul traslatore della cassaforma in entrata al forno. Su questa linea si svolgono le seguenti attività:
 1. trasferimento con il traslatore dal forno, in uscita;
 2. apertura sponde, disarmo e sollevamento manufatto;
 3. pulizia e oliatura delle casseforme;
 4. inserimento armatura e inserti;
 5. getto e vibrazione del calcestruzzo fresco;
 6. finitura superficiale ed attesa ingresso forno;
 7. trasferimento con il traslatore al forno, in entrata.
- 4 linee di lavoro interne al forno – Maturazione
I traslatori collocati alle estremità delle linee permettono lo spostamento delle casseforme in maniera programmata, introducendole all'interno del forno e dando inizio al processo di maturazione accelerata. Il forno è recintato da pannelli "sandwich" preverniciati con n. 8 portelloni di uscita/ingresso carrello.
- 1 linea di lavoro in uscita dal capannone – Marchiatura
Eseguito il sollevamento e il trasferimento del manufatto su questa linea, si eseguono le operazioni di controllo e identificazione del concio prima del suo trasporto all'area di deposito. La movimentazione viene eseguita con un carrello traslatore con sistema di sollevamento a pantografo.

Descrizione delle fasi per la realizzazione di un concio prefabbricato:

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

6.4.2.1 Posa armatura e inserti nel cassero

Dopo il posizionamento dei distanziatori, la gabbia d'armatura è inserita all'interno del cassero, e si inizia in questo modo il ciclo di produzione. Tale attività è effettuata con l'ausilio di un sistema di sollevamento a monorotaia che trasferisce l'armatura dal sistema di piattaforma rotante o giostra fino a sovrapporla ed introdurla nel cassero. Quindi, si dispongono gli inserti filettati che, una volta stabilmente fissati all'armatura del concio, rimarranno annegati nel calcestruzzo e serviranno per il collegamento tra conci / anelli. Nella postazione subito prima la cabina di getto, si esegue la verifica finale del posizionamento dell'armatura e la successiva chiusura dei coperchi dello stampo.

6.4.2.2 Getto del calcestruzzo

Il cassero, una volta traslato all'interno della postazione di getto e posto in corrispondenza della tramoggia, riceve il getto di calcestruzzo; il conglomerato cementizio prodotto dall'impianto sito all'esterno del capannone viene trasportato, per mezzo di un carrello opportunamente protetto, all'interno del capannone per essere scaricato in una tramoggia, prima del riempimento del cassero. Quasi simultaneamente al getto, l'operatore attiva il sistema di vibrazione pneumatica. Detto sistema prevede che il cassero sia isolato meccanicamente dal resto del sistema, onde evitare che le vibrazioni si propaghino al resto della linea di produzione. La postazione centralizzata di comando della vibrazione permette di attivare separatamente, a coppie o contemporaneamente, tutti i vibratori. Il locale adibito alla fase di getto è rivestito con pareti in materiale fonoassorbente.

6.4.2.3 Finitura

Eseguito il getto, il cassero viene estratto dalla cabina e traslato in corrispondenza della postazione dove si effettua la finitura della superficie superiore esposta del manufatto, eliminando manualmente bolle o qualsiasi altra imperfezione visibile.

6.4.2.4 Traslazione e processo di maturazione accelerata

Il concio così realizzato è inviato, sempre con l'impiego del carosello di movimentazione dei casseri, verso l'impianto di maturazione a vapore.

Il forno, o impianto di maturazione a vapore, è il compartimento dove il calcestruzzo accelera la sua fase d'indurimento permettendo il raggiungimento delle resistenze caratteristiche stabilite dal progettista per lo scasso del manufatto. Il forno è costituito da quattro linee o treni, ciascuno di essi composto da una fila di undici casseri.

L'impianto di maturazione è composto da:

- una caldaia con la corrispondente distribuzione del vapore;
- il generatore di vapore, del tipo a circolazione forzata a rapida vaporizzazione;
- tre settori con temperatura diverse così distinte:
 - zona di preriscaldamento (aprox. 30/40°C)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

- zona intermedia (aprox. 60°C)
- zona di raffreddamento (aprox. 30/40°C)

Il forno ha una capienza di quarantaquattro carrelli, dove, in un ambiente saturo di umidità, si raggiunge la temperatura massima di circa 60°C. Per garantire il corretto svolgimento del processo di maturazione accelerata, nella fase di qualifica dell'impianto, sarà eseguito il monitoraggio dell'andamento delle temperature all'interno del forno, con l'utilizzo di sonde o termocoppie poste all'interno del calcestruzzo in corrispondenza del nucleo (sonda profonda) ed a livello di pelle (sonda superficiale). Essenziale è verificare che i gradienti termici di riscaldamento e raffreddamento non superino il valore di 20°C/h, e che la temperatura del calcestruzzo non oltrepassi il limite di 60°C in tutta la sua fase di maturazione.

6.4.2.5 Disarmo cassero e sollevamento del manufatto

All'uscita del forno, il cassero viene traslato sulla linea esterna in corrispondenza del carro ponte per il disarmo ed il sollevamento del concio. Per assicurare che al momento dello scasso il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza minima prevista dal progettista, in fase di getto del 1° concio dell'anello X, sarà eseguito un prelievo aggiuntivo a quelli di legge; i due cubetti saranno posizionati sulla base del cassero precedente che corrisponde all'ultimo segmento dell'anello X-1, in modo da poter valutare la loro resistenza a compressione prima che il 1° concio dell'anello X esca dal forno. Così facendo si potrà accertare che quest'ultimo è pronto per lo scasso. Il sollevamento del manufatto è eseguito con un sistema pneumatico del tipo "vacuum", oppure con un bilancino di ribaltamento del concio di 180°, di pendendo questo dal fornitore dell'impianto a carosello. Nel primo caso, una volta estratto, il manufatto viene traslato attraverso un carro ponte e posizionato su una struttura dotata di un meccanismo di ribaltamento che consente di eseguire un controllo visivo su tutte le facce e, nell'eventualità, di effettuare interventi di ripristino sul manufatto stesso. Nel secondo caso, una volta sollevato e ribaltato il concio, viene posizionato su un carrello traslatore con sollevamento a pantografo che trasporta il concio verso l'esterno del capannone.

6.4.2.6 Pulizia e oliatura del cassero

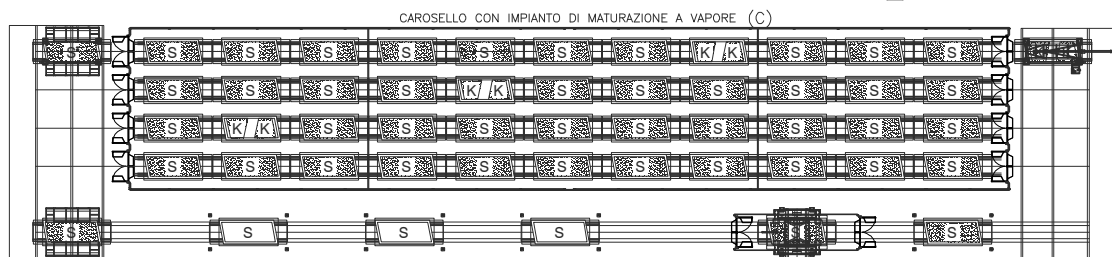
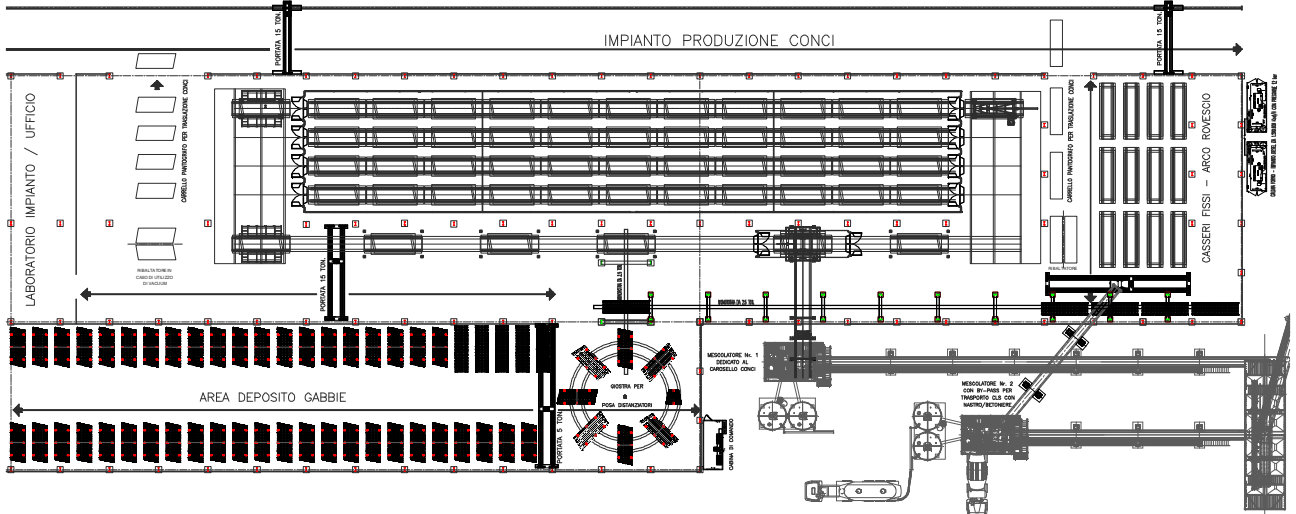
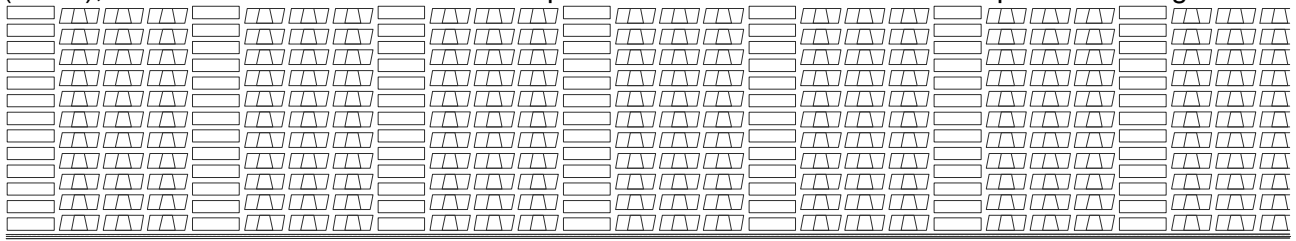
Abbandonato il concio, il cassero prosegue la sua traslazione fino alla seguente postazione, dove si provvede alla pulizia, eliminando i residui di cemento o qualsiasi altra impurità presente all'interno dello stampo. Tale pulizia avviene con l'impiego di aria compressa, resa disponibile tramite un sistema a pistola collegata all'alimentazione da un arrotolatore, prestando particolare attenzione agli angoli e snodi dello stampo. Al termine di questa operazione, si provvede a distribuire il prodotto disarmante sulla superficie del cassero, lasciando uno strato uniforme di prodotto su tutta la superficie di contatto tra calcestruzzo e lamiera metallica.

A questo punto, lo stampo è pronto a ricevere la gabbia dell'armatura di un nuovo segmento, iniziando così un nuovo ciclo di produzione.

6.5 Ciclo di produzione dei conci

Per stabilire il ciclo di produzione dei conci sono state esaminate le caratteristiche geometriche dei manufatti e la produzione necessaria. In base a queste valutazioni sono stati disposti dei casseri fissi per il getto del concio Invert, oltre al carosello per la produzione dei segmenti dell'anello; l'inserimento dell'arco rovescio all'interno del ciclo di produzione a carosello ne avrebbe determinato il dimensionamento di tutto l'impianto essendo il suo volume quasi il doppio di un segmento tipo.

Pertanto, la soluzione adottata prevede l'impianto a carosello per la realizzazione dei conci che conformano l'anello universale (S1/S6 + K), e casseri fissi per la produzione dell'arco rovescio (Invert); il ciclo di lavorazione dei conci è quello indicato nello schema dell'impianto che segue:



DATI DI PRODUZIONE CAROSELLO

NUMERO MANUFATTI PER ANELLO (S1/S6 + K)	7
NUMERO DI ANELLI PRODOTTI PER TURNO (10 ore)	10
NUMERO DI TURNI PER GIORNO	2
NUMERO MANUFATTI PER GIORNO	140
VOLUME DI CLS (mc/giorno)	416

CASSEFORME

NUMERO CARRELLI	52
NUMERO CASSEI	56
NUMERO DI LINEE NEL FORNO	4
NUMERO DI CARRELLI NEL FORNO	44
NUMERO DI LINEE DI LAVORO	1
NUMERO DI CARRELLI NELLA LINEA DI LAVORO	8

CICLO DI PRODUZIONE ANELLO IN CLS

A	GETTO MANUFATTO	9' 15"
B	FINITURA SUPERFICIALE E ATTESA FORNO	18' 30"
C	MATURAZIONE ACCELERATA A VAPORE	406' 00"
D	SCASSERO	18' 30"
E	PLAZZA / OLATURA CASSEI	9' 15"
F	INSERIMENTO ARMATURA/INSERTI	18' 30"
CICLO COMPLETO - 8 ore		487' 00"

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

L'impianto di produzione adottato ha le seguenti caratteristiche:

n. linee di lavoro	1
n. linee all'interno del forno	4
n. anelli ciclo	8
n. carrelli sulla linea di lavoro	8
n. carrelli sulle linee nel forno	44
n. carrelli totali	52*
n. casseri totali carosello	56*
n. casseri fissi totali (Invert)	12

* la differenza tra i quantitativi di casseri e carrelli è dovuta all'ottimizzazione del posizionamento dei casseri sui carrelli, collocando due stampi corrispondenti al concio chiave su un'unica piattaforma.

Altri componenti che completano l'impianto sono:

- n. 2 trasferitori casseri sulle linee di lavoro e maturazione;
- n. 2 centraline idrauliche per comando trasferitori;
- n. 1 camera vapore con n. 8 porte di chiusura/apertura linea;
- n. 2 centraline idrauliche di comando apertura e chiusura porte;
- n. 2 centraline di apertura e chiusura sponde casseri;
- n. 1 pannello di controllo gestione del carosello;
- n. 1 cabina di getto con pareti in materiale fonoassorbente;
- sistema di vibrazione pneumatica degli stampi;
- n. 2 sistemi di sollevamento concio del tipo "vacuum" o similare;
- n. 2 apparecchi ribaltatori per i manufatti;
- n. 2 dispositivi di traslazione conci a pantografo;
- carri ponte e monorotaie per sollevamento e movimentazione armature/conci;

L'impianto a carosello descritto prevede la produzione di n. 20 anelli/giorno, 7 giorni su sette, 140 conci /giorno, lavorando su due turni giornalieri da 10 ore ciascuno, ossia 20 ore su 24. Disponendo due conci chiave (K) su una stessa piattaforma, il numero di carrelli/giorno per la determinazione del ciclo diventa n. 130.

Il tempo di produzione di ogni concio è:

$$(20h * 60') / 130 \text{ carrelli} = 9'15''/\text{elemento}$$

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

Di conseguenza il tempo di maturazione all'interno del forno di ogni concio è calcolato come segue:

$$11 \text{ carrelli / linea di maturazione} * 4 \text{ linee di maturazione} * 9'15'' / \text{elemento} = 406' \text{ (6h 46')}$$

Pertanto, poiché ogni traslazione del cassero lungo la linea di lavorazione avviene ogni poco più di 9 minuti, i tempi di lavorazione sono quelli sotto indicati:

Attività	Ciclo
A – Getto del manufatto	9'15"
B – Finitura superficiale e attesa forno	18'30"
C – Maturazione accelerata a vapore	406'00"
D – Scassero del concio	18'30"
E – Pulizia ed oliatura dello stampo	9'15"
D – Inserimento armatura ed inserti	18'30"
Totale Ciclo Completo (8 anelli) = 8 ore	480'00"

Tabella 6.5

6.6 Lavorazioni finali

Dopo il sollevamento ed il ribaltamento del concio, il manufatto è posto sulla linea in uscita dal capannone. Trattasi di un dispositivo di traslazione a pantografo che prevede alcune postazioni intermedie. Nella prima postazione di lavoro, si esegue la pulizia finale del manufatto eliminando qualsiasi imperfezione sulla sua superficie, con particolare riguardo verso i bordi e spigoli. Nella seguente postazione, viene eseguita la marchiatura che identifica il manufatto e ne permette la sua tracciabilità. Di seguito, si procede con l'inserimento della guarnizione in gomma prevista dal progetto, e con l'incollaggio delle piastre di ammortizzazione ("packer"). Infine il concio è traslato in un settore esterno adiacente al capannone, dove un carroponete zoppo provvede a posizionare il manufatto in un area di deposito intermedio, in attesa di essere prelevato dal carroponete principale che lo condurrà sino allo stoccaggio definitivo sino al raggiungimento della maturazione necessaria per la posa in opera.

6.7 Aree di stoccaggio

All'esterno dell'area industriale coperta, in una fascia adiacente al capannone, è prevista una zona pari a circa 1.500 m² per lo stoccaggio intermedio dei conci. In questo deposito provvisorio

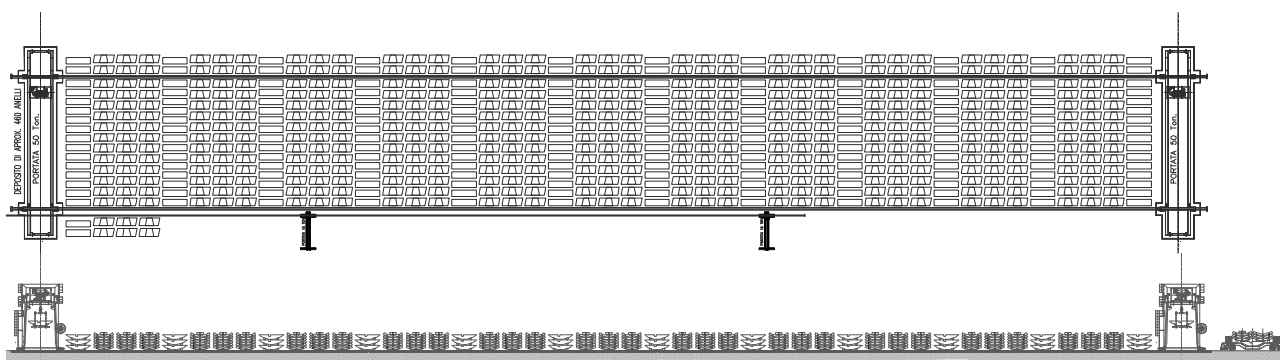
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

vengono impilati i manufatti fino a tre livelli, in attesa che il carroponete principale li disponga nel deposito definitivo, in colonne da n. (6 + 1) pezzi (S1-S6 e K), cioè anello completo. Quest'ultimo, con una superficie pari a circa 9.450 m², ospita circa 460 anelli suddivisi in gruppi da n. 42 anelli (n. 3 file da n. 14 anelli), affiancati da n. 1 fila con 16 impilaggi di conci Invert, su n. 3 livelli, in verticale. Questa disposizione permette di avere, in un'area ridotta, n. 42 anelli e n. 48 conci corrispondenti all'arco rovescio, minimizzando gli spostamenti del carroponete principale in fase di carico sui mezzi gommati per essere introdotti in galleria.

Il deposito manufatti così dimensionato, consente di avere una scorta sufficiente di anelli, con una maturazione minima del calcestruzzo di n. 14 giorni per il raggiungimento della resistenza minima stabilita dal progettista.



Ogni concio dovrà riportare il cartellino di identificazione che ne determini in maniera inconfutabile la tracciabilità del prodotto, attraverso i registri di produzione del sistema della qualità.

AREA DI PEPOSITO ELEMENTI PREFABBRICATI – PIANTE GENERALE E VISTA



6.8 Riepilogo fasi di lavorazione per la produzione dei conci

- lavorazione dell'acciaio ed assemblaggio delle gabbie di armatura;
- posizionamento della gabbia di armatura metallica con i corrispondenti distanziatori all'interno dello stampo;
- chiusura delle sponde mobili del cassero;
- inserimento degli inserti in corrispondenza delle tasche d'iniezione e fori bulloni;
- verifica del copri ferro prima della chiusura dei coperchi;
- getto del manufatto sotto tramoggia e contestuale vibrazione;
- finitura superficiale del calcestruzzo fresco;
- maturazione accelerata con impianto a vapore;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

- scassero del concio a valle dello schiacciamento dei cubetti;
- sollevamento del manufatto con sistema del tipo “vacuum” o bilancino ribaltatore;
- pulizia del cassero con lancia ad aria compressa;
- stesura dell’olio disarmante con nebulizzatore;
- posizionamento del concio sul ribaltatore e/o sistema di traslazione;
- controllo visivo delle facce del manufatto;
- marchiatura per identificazione del manufatto;
- incollaggio guarnizione perimetrale del concio;
- incollaggio delle piastre di ammortizzazione (packer);
- stoccaggio del manufatto fino raggiungimento della resistenza per posa in opera.

6.9 Descrizione della mano d’opera impiegata nella produzione dei conci

6.9.1 Lavorazione acciaio e assemblaggio gabbie

All’interno del capannone adibito alla lavorazione del ferro ed all’assemblaggio delle gabbie che costituiscono l’armatura dei conci, sono previste le seguenti aree:

- area deposito acciaio in barre;
- area deposito acciaio in rotolo;
- area staffatrici;
- area deposito acciaio lavorato;
- 30 dime per assemblaggio gabbie di armatura;
- area di deposito gabbie assemblate;
- sistema di piattaforma rotante o giostra.

Oltre ai carri ponte per la movimentazione del materiale all’interno del capannone, saranno presenti i seguenti mezzi/attrezzature:

- n. 1 carrello elevatore da 6 ton., per scarico acciaio in bobina;
- n. 1 carrello elevatore da 5 ton., per stoccaggio armature;
- n. 1 pinza sollevamento rotoli;
- n. 1 pinza sollevamento barre;
- n. 1 divisorio sollevamento barre;
- n. 2 staffatrice per lavorazione fino a Ø14;
- n. 1 banco di taglio;
- n. 2 piegatrici;
- n. 1 banco di piegatura;
- n. 2 calandre;
- n. 30 saldatrici, complete di maschera protettiva, braccio porta torcia e cappa aspirazione;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

- impianto gas;
- impianto aria compressa.

La mano d'opera stimata per la lavorazione dell'acciaio, lavorando su n. 2 turni da dieci ore è:

Attività	Turno 1	Turno 2	Totale giorno
Responsabile produzione	1	1	2
Operai su dime	30	30	60
Saldatori sottogruppi (spirali, scale, staffe)	5	5	10
Movimentazione	6	6	12
Operatori staffatrici	2	2	4
TOTALE UOMINI / GIORNO			88

Tabella 6.6

La stima, per quanto riguarda le superfici/aree di lavorazione e gli uomini/mezzi previsti per la realizzazione della gabbia, è stata eseguita in base agli elaborati inerenti l'armatura del concio disponibili; pertanto, se in futuro si dovesse cambiare l'incidenza dell'acciaio nel calcestruzzo, oppure, se si dovessero introdurre più tipologie di gabbie, questa relazione andrebbe rivista e aggiornata con lo scopo di provvedere all'ottimizzazione delle aree, delle attrezzature e delle risorse umane adibite a tale attività.

6.9.2 Produzione dei conci

L'impianto di prefabbricazione dei conci è caratterizzato da un'elevata automazione di tutte le lavorazioni. Detta automazione si ottiene con l'ausilio di un sistema a carosello composto da casseri mobili, traslati su binario. Lungo il percorso sono predisposte apposite isole di lavoro ove gli addetti svolgono le attività già descritte in precedenza.

La mano d'opera stimata per la produzione dei conci, lavorando su due turni da dieci ore è:

Attività	Turno 1	Turno 2	Totale giorno
Responsabile impianto	1	-	1

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

Caposquadra generale	1	1	2
Operatore imp. beton	1	1	2
Operatore getto cls	1	1	2
Addetti laboratorio	2	2	4
Addetti finitura cls	2	2	4
Addetti scassero	2	2	4
Add. bilancino/vacuum	1	1	2
Addetti pulizia/oliatura	2	2	4
Addetti posa armatura	3	3	6
Addetti linea in uscita *	2	2	4
Meccanico	1	1	2
Elettricista	1	1	2
Addetti deposito conci	3	3	6

Addetti casseri fissi	12	12	24
-----------------------	----	----	----

TOTALE UOMINI / GIORNO	69
-------------------------------	-----------

(*) controllo visuale, marchiatura, posa guarnizioni e piastre di ammortizzazione (packer).

Tabella 6.7


		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

6.10 Laboratorio interno

Su tutti i materiali utilizzati e prodotti saranno eseguiti controlli di qualità previsti secondo le modalità e frequenze definite negli allegati contrattuali. Ai fini di ottemperare a tali esigenze, all'interno dell'impianto di produzione dei conci, è previsto l'allestimento di un laboratorio di cantiere. Il suddetto laboratorio sarà dotato della seguente strumentazione (elenco esemplificativo e non esaustivo):

- Forno per essiccare (per determinazione dell'umidità degli inerti);
- Serie normalizzata di setacci;
- Bilancia di portata fino a 20 kg., sensibilità 1 gr.;
- Termometro ad immersione per calcestruzzo;
- Porosimetro (per misurazione dell'aria occlusa nel cls.);
- Picnometro (per determinazione del peso specifico rocce);
- Contenitore tarato;
- Cono di Abrams completo (per verifica "slump");
- Casseforme in acciaio ed/o PVC per il prelievo di cubetti;
- Ago vibrante per calcestruzzi;
- Sclerometro;
- Contenitore ermetico ed alcool per il controllo del calcestruzzo "checking fresh";
- Vasca di stagionatura provini con termometro;
- Pressa per schiacciamento cubetti.

La strumentazione presente nel laboratorio di cantiere sarà quella necessaria per eseguire le prove interne, ad esempio, granulometrie inerti, umidità degli aggregati, rapporto acqua/cemento, slump, e preparazione / stagionatura / schiacciamento cubetti. Per quanto riguarda le prove di Legge, i prelievi saranno inviati ad un Laboratorio Ufficiale.

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA</p>		<p>Codice documento CZ0005_F0.docx</p>	<p>Rev F0</p>	<p>Data 20/06/11</p>

6.11 Report fotografico – Impianto a carosello per conci prefabbricati



Figure 6.8 Collocazione binari



Figure 6.9 Collocazione binari



Figure 6.10 Linea di lavoro



Figure 6.11 Dettagli traslazione carrelli



Figure 6.12 Dettaglio traslazione carrelli

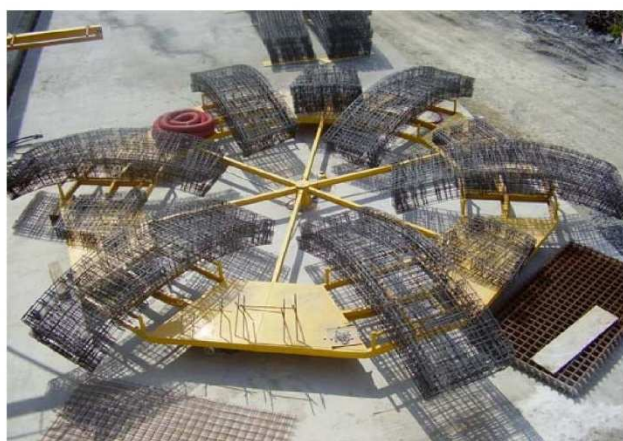


Figure 6.13 Piattaforma girevole o giostra



Figure 6.14 Monorotaia traslazione gabbia



Figure 6.15 Inserimento gabbia di armatura



Figure 6.16 Cassero con armatura pronto per il getto



Figure 6.17 Postazione di getto e vibrazione



Figure 6.18 Cabina di comando



Figure 6.19 Postazione di getto coibentata



Figure 6.20 Lavorazioni di finitura superficiale



Figure 6.21 Ingresso cassero nel forno



Figure 6.22 Impianto di maturazione a vapore - esterno



Figure 6.23 Uscita cassero dal forno

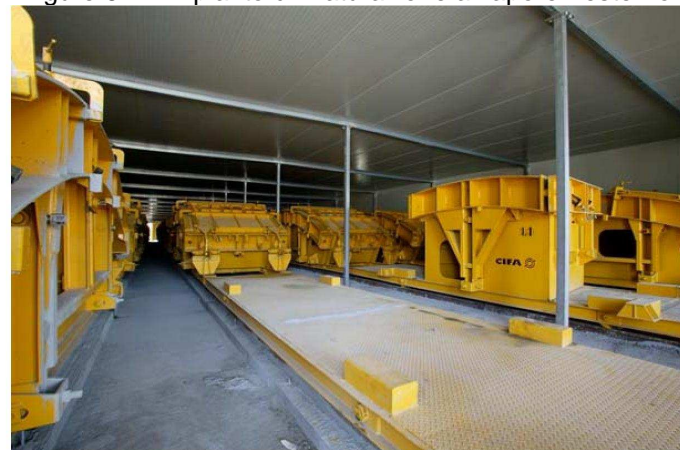


Figure 6.24 Impianto di maturazione a vapore - interno



Figure 6.25 Distribuzione del vapore



Figure 6.26 Generatore di vapore



Figure 6.27 Generatore di vapore



Figure 6.28 Quadro di controllo



Figure 6.29 Sistema idraulico di trasferimento dei carrelli dal/al forno





Figure 6.30 Scassero del manufatto



Figure 6.31 Sistema di sollevamento "vacuum"



Figure 6.32 Sistema di sollevamento "vacuum"



Figure 6.33 Posizionamento del concio sul ribaltatore



Figure 6.34 Ribaltamento del concio



Figure 6.35 Ribaltamento del concio



Figure 6.36 Ribaltamento del concio



Figure 6.37 Ribaltamento del concio



Figure 6.38 Traslazione del concio con meccanismo a pantografo



Figure 6.39 Traslazione del concio



Figure 6.40 Posa della guarnizione perimetrale



Figure 6.41 Posa della guarnizione perimetrale



Figure 6.42 Marchiatura del concio



Figure 6.43 Sollevamento del concio



Figure 6.44 Movimentazione del concio



Figure 6.45 Area di stoccaggio intermedio



Figure 6.46 Area di stoccaggio finale

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

7. Impianto di produzione inerti



Sul versante Sicilia si è previsto usufruire degli impianti di produzione inerti esistenti, siti nelle cave disponibili in prossimità della Località Curcuraci e Magnolia per la lavorazione degli inerti provenienti dagli scavi. Sul versante Calabria, in mancanza di siti attivi nelle vicinanze dei cantieri, è prevista l'installazione di un impianto di frantumazione e vagliatura per la produzione degli aggregati utilizzando il materiale proveniente dagli scavi all'aperto (fondazione torre e blocco di ancoraggio dell'opera di attraversamento) e delle gallerie stradali e ferroviarie. Quest'impianto è stato installato in un area all'interno del sito di deposito e recupero ambientale di Melicuccà. In alternativa si è considerata una possibile ubicazione nell'area CC1 nelle prossimità di Bolano.

7.1 Descrizione generale dell'Impianto

L'impianto concepito nel progetto definitivo prevede la frantumazione, vagliatura e lavaggio degli inerti per l'utilizzo come aggregati nell'elaborazione del calcestruzzo: il materiale prodotto viene preventivamente selezionato e stoccato in cumuli per un volume complessivo di circa 2.500 m³ nell'area dell'impianto.

Le principali caratteristiche sono:

- Alimentazione: materiale proveniente da scavo con pezzatura 0-600 mm circa
- Produzione: 400 ton/h
- Classi prodotte:
 - 38/50 mm
 - 26/38 mm
 - 12/26 mm (lavato)
 - 5/12 mm (lavato)
 - 2,5/5 mm (lavato)
 - 0,075/1,5 mm (lavato)
- Sistemi di ripresa da cumuli e caricamento tramogge
- Peso complessivo: circa 500 ton.
- Potenza installata: Kw 1.700
- L'impianto si compone di:
 - un gruppo primario con alimentatore prevagliante e frantoio a urto;
 - un mulino a impatto secondario (+ uno in "stand-by");
 - un mulino a impatto terziario;
 - due vagli a secco;
 - un vaglio con lavaggio;
 - un gruppo sabbie;
 - nastri, carpenterie e quadro elettrico;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

- chiarificatore (senza filtropressa).

Inoltre è stato previsto un silo polmone primario al posto del cumulo per ragioni ambientali (minor formazione di polvere) e per eliminare il rischio di estrazione difficoltosa dal tunnel in caso di materiale fino umido.

Per la frantumazione, la scelta è ricaduta su macchine a impatto, che producono aggregati di eccellente qualità, prevedendo anche un mulino in “stand-by” per poter eseguire il cambio martelli dei mulini secondari senza fermare il processo produttivo.

La selezione dell’inerte a 2,5 mm viene eseguita a mezzo di vaglio vibrante (piano in poliuretano) con perfezionamento del taglio su vibroasciugatore.

Su tutto il materiale con pezzatura inferiore ai 26 mm si prevede un lavaggio degli inerti con acqua in pressione. L'ultima fase riguarda il trattamento delle sabbie e dei finissimi. Le sabbie, a valle della frantumazione mediante un mulino a barre, sono vagliate e ulteriormente trattate da una coclea e definitivamente stoccate. I finissimi sono convogliati nell'idrociclone che recupera le sabbie e manda l'acqua torbida alla vasca di decantazione. L'acqua reflua viene separata dai fini e riciclata.

Il peso complessivo dell'impianto è circa 500 ton.

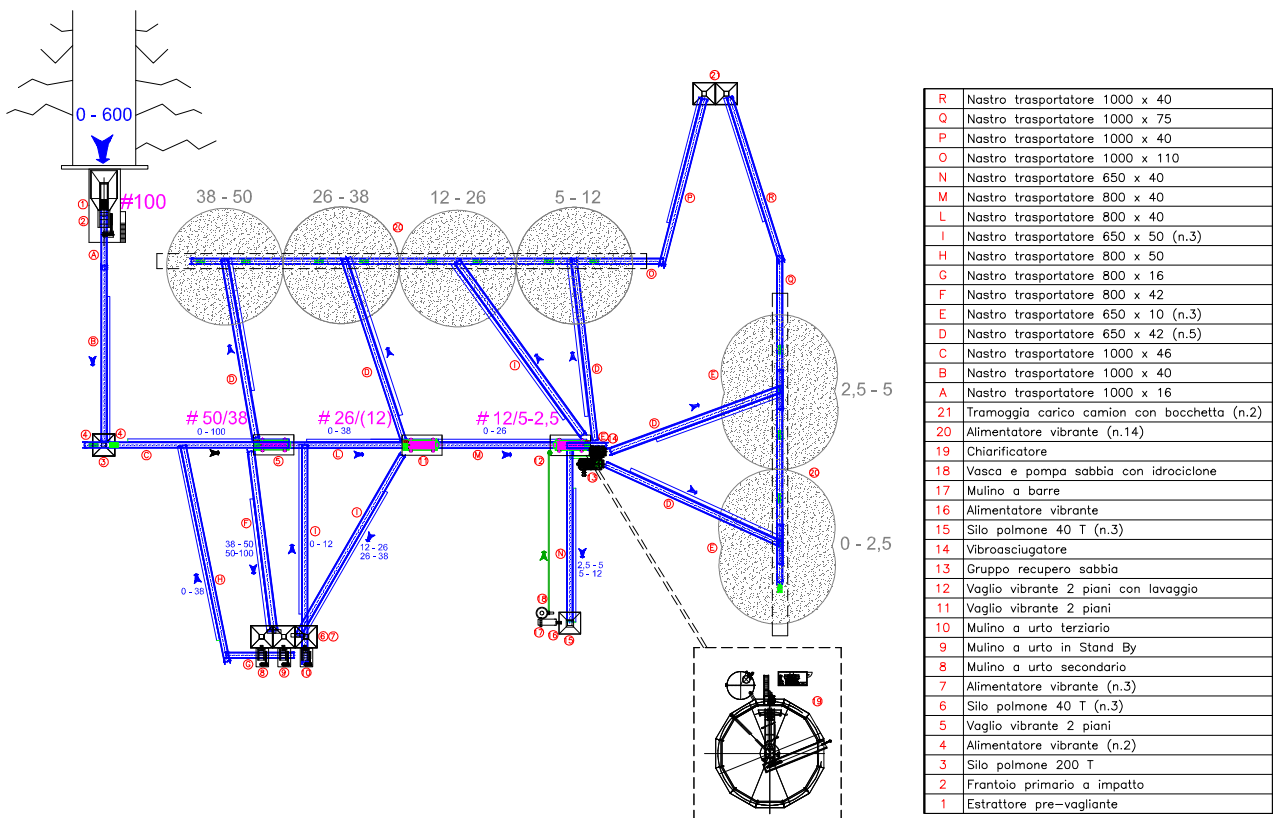


Figure 7.1 Lay-out impianto produzione inerti

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

8. Impianto di trattamento delle acque reflue

Durante la realizzazione delle opere propedeutiche alla costruzione del ponte sullo Stretto di Messina, l'elemento acqua interviene in quasi tutti i processi costruttivi; questi ne modificano le caratteristiche qualitative e rendendo, pertanto, necessario procedere a trattamenti che ne riportino i parametri ai valori imposti dalle normative vigenti. L'acqua reflua, pertanto, viene dello scarico nella fiumara, nei collettori fognari, o per essere riciclata in altri processi industriali.

Nella presente relazione, sono stati esaminati e descritti i seguenti impianti di trattamento:

- Impianto lavaggio betoniere
- Impianto lavaggio ruote
- Impianto disoleazione
- Impianto trattamento acque di prima pioggia
- Impianto trattamento acque reflue di galleria
- Impianto trattamento acque reflue con sospensioni cementizie

8.1 Impianto lavaggio betoniere

Gli impianti di lavaggio sono collocati nelle vicinanze delle centrali di betonaggio per la pulizia periodica di betoniere e pompe di calcestruzzo.

Gli impianti, oltre al lavaggio, consentono il recupero di inerti con granulometria superiore a 0,2 mm, ed il recupero di circa il 70% di acqua, in quanto quella utilizzata per il lavaggio delle autobetoniere viene immessa nuovamente nel ciclo riproduttivo.

I componenti principali dell'impianto sono:

- coclea separatrice diametro 700 mm, da 7 m con tramoggia di convogliamento;
- vasca di stoccaggio acque di riciclo;
- agitatore;
- supporto per singolo agitatore;
- quadro elettrico di comando a norme;
- griffa per il carico acqua (pulita o di riciclo) per lavaggio autobetoniera;
- pompa sommersa per il lavaggio delle autobetoniere;
- pompa sommersa per alimentazione tramoggia della coclea separatrice;
- indicatore di minimo e massimo livello ad elettrodi;
- contalitri a misurazione di portata.

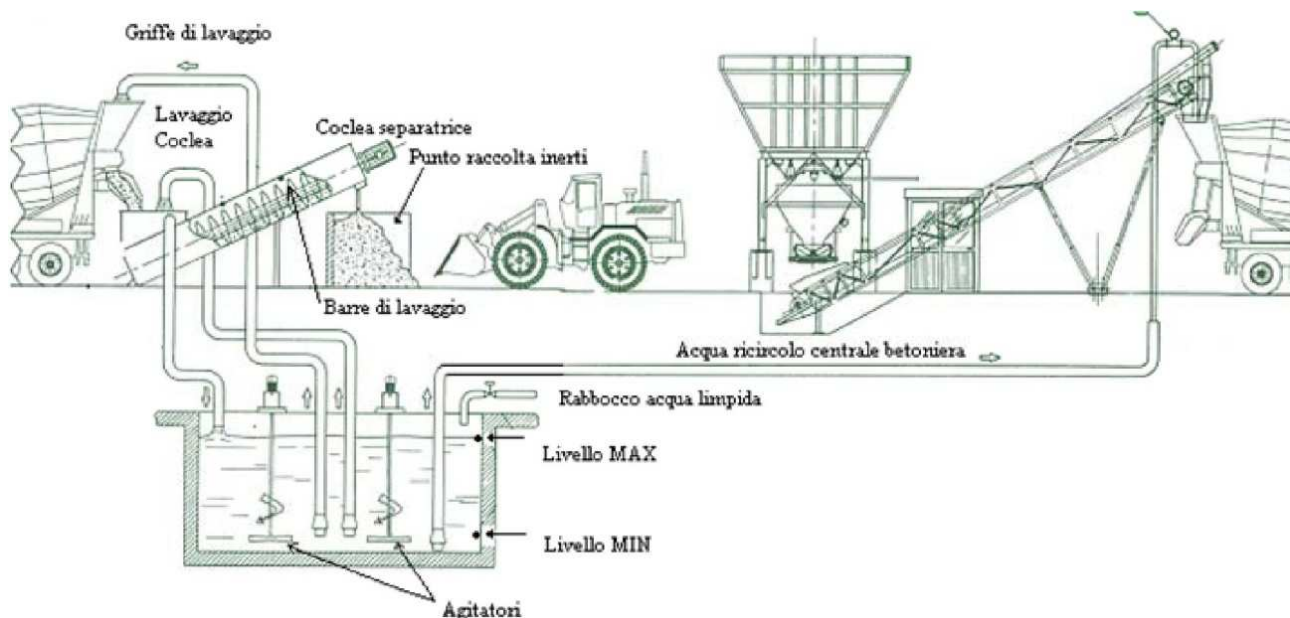


Figure 8.1 Impianto lavaggio betoniere

8.1.1 Vasca di decantazione acque di riciclo

E' una vasca utilizzata per la raccolta dell'acqua riciclata che viene utilizzata per la produzione del calcestruzzo e per la pulizia delle autobetoniere.



Le dimensioni di una vasca tipo sono: 5m x 4m x 3m.

8.1.2 Tramoggia di espansione

La tramoggia di espansione si utilizza per la raccolta dell'acqua impiegata per la pulizia del mezzo, quando sono previsti il lavaggio di due o più betoniere contemporaneamente. Tale sistema convoglia l'acqua di scarico delle betoniere nella coclea separatrice.



Figure 8.2 Tramoggia di espansione

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

8.1.3 Griffe di lavaggio

Tali strutture, consentono di effettuare il lavaggio dell'autobetoniera mediante un getto d'acqua in pressione portato sopra le stesse tramite tubazioni.





Figure 8.3 Griffe di lavaggio

8.1.4 Agitatori

Gli agitatori sono posti nella vasca di decantazione dell'acqua riciclata, e azionati da motori elettrici, allo scopo di evitare la sedimentazione del materiale presente in essa. Questi sono completi di motoriduttori con eliche Ø1200 mm realizzate in acciaio antiusura. I supporti per ogni singoli agitatori sono completi di piattaforma d'ispezione realizzata in grigliato zincato, con parapetto di protezione sommità vasca. Gli agitatori sono installati in modo tale che le pale stiano ad un'altezza massima di 30 cm, dal fondo della vasca.



Figure 8.4 Agitatori

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Rev</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/11</td> </tr> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/11
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/11						

8.1.5 Coclea separatrice

La coclea separatrice viene usata allo scopo di separare l'acqua usata per il lavaggio delle autobetoniere, dagli inerti e della sabbia fine in sospensione. Questi ultimi verranno in seguito convogliati in un punto di raccolta inerti, mentre l'acqua verrà rimandata nella vasca di decantazione.

8.1.6 Pompe sommerse

Provvedono al sollevamento dell'acqua dalla vasca di decantazione per il ritorno nel ciclo di lavaggio e nella coclea separatrice. Uno specifico argano mantiene la pompa ad una distanza di pescaggio di circa 30 cm dal fondo.

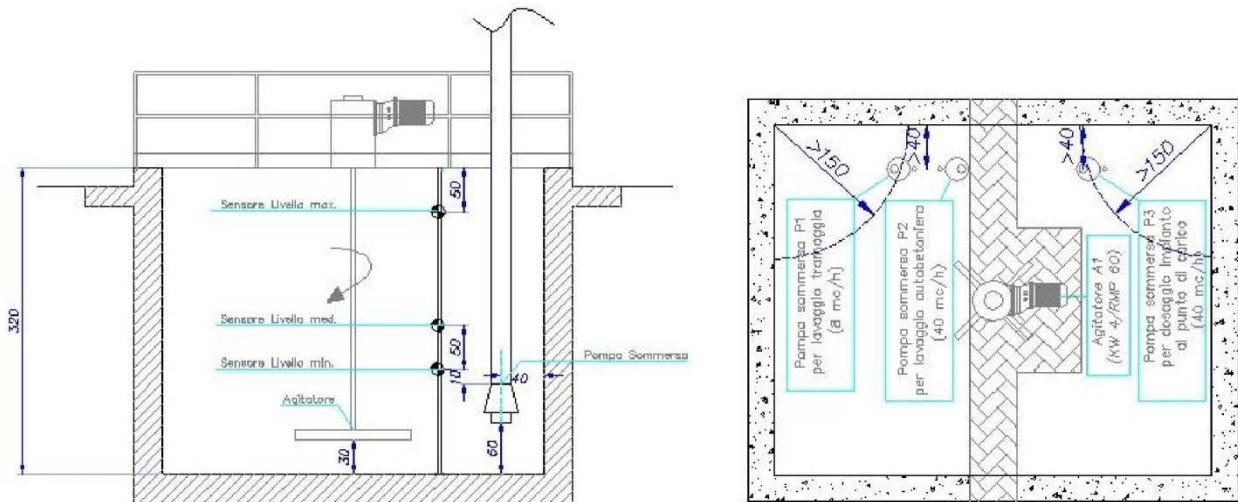


Figure 8.5 Posizionamento pompe sommerse

8.1.7 Indicatore, ad elettrodi, di livello massimo e minimo

Tali indicatori sono utilizzati per segnalare il livello di massimo, medio e di minimo che l'acqua può raggiungere nella vasca di stoccaggio e sono corredati di allarmi in caso di vasca piena e valvole a farfalla a funzionamento elettrico per gli eventuali raddoppi d'acqua pulita. Gli indicatori sono del tipo a galleggiante che vanno vincolati per il cavo all'asta porta livelli per mezzo di fascetta.

I livelli vanno posizionati nel seguente modo:

- Sensore di livello minimo: va posizionato 10 cm sopra la pompe, per garantire, sempre, la sommersione delle stesse.
- Sensore di livello medio: collocato 50 cm più in alto del censore di minimo.
- Sensore di livello massimo: 50 cm più in basso del bordo superiore della vasca.

Le sonde vengono installate su un tubo zincato, opportunamente forato. Il comune viene collegato all'estremità superiore del tubo, mentre all'interno del tubo viene fatto passare un cavo elettrico per ciascuna sonda.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

8.1.7.1 Quadro elettrico

Realizzato interamente con componentistica di elevata qualità (ABB, Telemecanique), il quadro elettromeccanico è appositamente progettato onde consentire una comoda e semplice gestione attraverso un quadro comando con sinottico.



8.1.7.2 Funzionamento e uso dell'impianto

Il ciclo di funzionamento dell'impianto può essere descritto come segue:

- si procede con il carico di acqua in betoniera, al fine di ridurre la densità del calcestruzzo aderente alle pareti del tamburo. Il volume di acqua caricata varia in relazione al quantitativo di calcestruzzo da diluire, rispettando il rapporto 1:2 di diluizione cls-acqua (1 m³ cls - 2 m³ acqua) Il lavaggio può avvenire con acqua limpida riciclata dallo stesso impianto;
- alla fine del carico acqua in betoniera e prima che inizi lo scarico in tramoggia si mette in funzione la coclea separatrice, si apre l'elettrovalvola delle barre di lavaggio e si avvia la pompa di carico acqua in tramoggia;
- dopo un adeguato mescolamento del calcestruzzo, inizia lo scarico in tramoggia rispettando la portata di 0,250 m³/min di calcestruzzo diluito (15 m³/h);
- la coclea separatrice, movimentata e trasporta il calcestruzzo diluito e l'acqua di lavaggio, scaricati dall'autobetoniera, assicurando così il lavaggio e la separazione degli inerti, ed evitando l'accumulo degli stessi nella zona terminale della coclea con conseguente intasamento delle tubazioni di scarico;
- il lavaggio degli inerti all'interno della coclea avviene tramite delle barre di lavaggio, da cui viene fatta fuoriuscire, attraverso degli ugelli, acqua limpida (non quella di riciclo che farebbe otturare in breve tempo i fori). L'inerte, separato dall'acqua, è espulso dalla parte alta della coclea separatrice e raccolto in una zona di recupero per un successivo utilizzo, mentre l'acqua, è rimandata nella vasca di raccolta permettendo così un continuo riciclo della stessa. Tale vasca è dotata di agitatori a pale, che azionati da motoriduttori evitano la sedimentazione delle particelle di cemento e limo presenti nell'acqua.

Quest'ultima è altresì dotata di sensori di livello di minimo, medio e massimo, ad elettrodi, per la gestione del riempimento della vasca:

1. Il livello di minimo inibisce l'azionamento delle pompe di pescaggio dalla vasca ed aziona una saracinesca elettropneumatica per il rabbocco con acqua pulita, fino al raggiungimento del livello intermedio;
2. Il livello di massimo segnala, mediante avvisatori ottici ed acustici, che possono essere tacitati dal quadro di comando, lo stato di troppo pieno della vasca di accumulo e se necessario azionare una pompa di travaso verso altri invasi o serbatoi.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

8.2 Impianto lavaggio ruote

In corrispondenza dell'uscita di ogni cantiere operativo, siti di deposito, cave, fronti di lavoro, e prima dell'immissione del mezzo gommato nella viabilità pubblica, è prevista l'installazione di impianti che riescono a garantire il lavaggio completo delle ruote.

L'impianto è previsto con semplice o doppio sistema di rulli per il lavaggio successivo e contemporaneo degli assali degli automezzi. Con questi sistemi di lavaggio viene asportato anche il fango incrostato tra le gomme e nelle scolpiture dei pneumatici.

Nella figura sotto riportata è presentato uno schema indicativo dell'impianto.

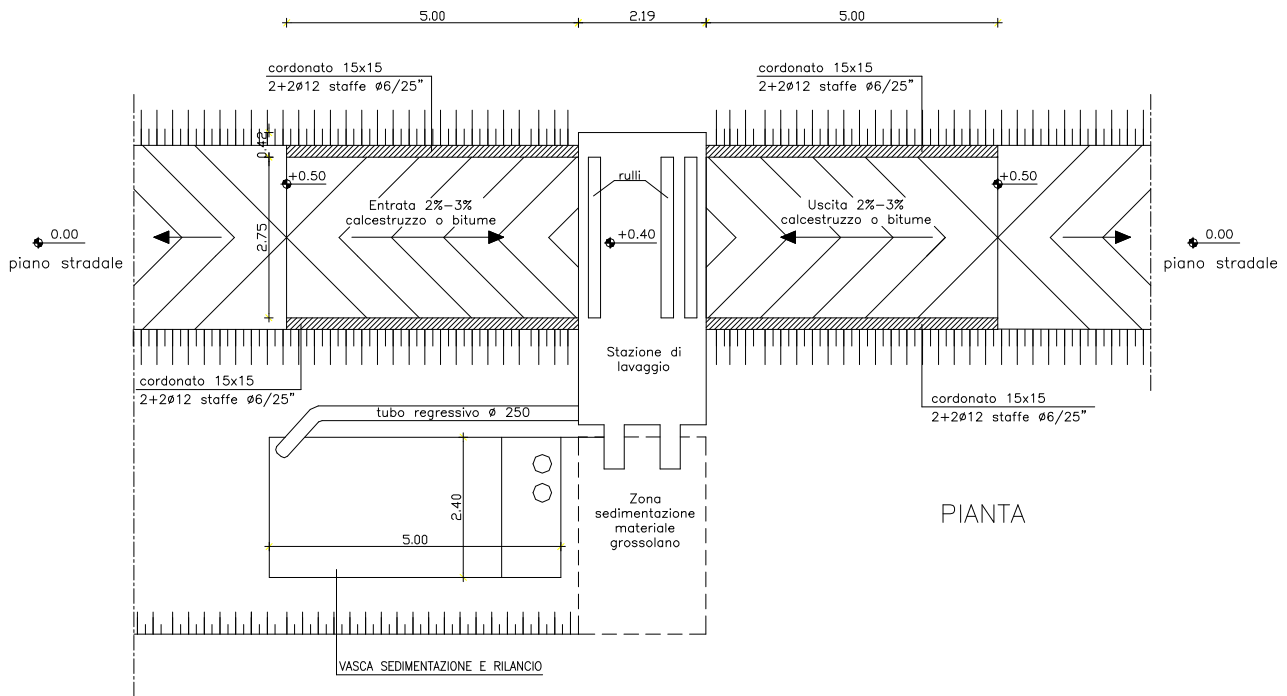


Figure 8.6 Impianto lavaggio ruote

8.3 Impianto trattamento acque di prima pioggia

In corrispondenza dei campi logistici, in presenza di importanti superfici pavimentate, è previsto il trattamento delle acque meteoriche con impianti di prima pioggia.

Le acque meteoriche vengono raccolte in vasche di accumulo configurate in modo da favorire la separazione delle sostanze grasse e solidi sedimentabili. L'acqua così processata viene convogliata al ricettore finale mediante pompa di sollevamento a portata controllata con tempi di funzionamento programmabili.

Lo smaltimento dell'acqua di prima pioggia deve avvenire, secondo le normative, in un intervallo di tempo previsto tra un evento e l'altro di circa 96 ore.

Quando nei bacini di raccolta viene raggiunto il livello massimo di acqua di 1° pioggia, un particolare dispositivo costituito da una valvola di intercettazione comandata da un galleggiante

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

blocca l'immissione d'acqua nella vasca deviando le acque trattate (definite di "seconda pioggia") direttamente al ricettore. Il dispositivo automatico di immissione rimane chiuso fino allo smaltimento totale dell'acqua trattata riaprendosi, quindi, per dare corso ad un nuovo ciclo.

Il passaggio delle acque "pulite" dalla vasca di raccolta al pozzetto di sollevamento avviene mediante un particolare dispositivo costituito da una tubazione flessibile di ripresa, collegata alla parte inferiore di un galleggiante che rimane immediatamente sotto lo strato delle sostanze flottate. Ciò garantisce in modo semplice la separazione degli inquinanti e la corretta evacuazione delle acque pulite. I liquami che si accumulano ad ogni ciclo di separazione, vengono periodicamente evacuati dalla vasca tramite autobotte oppure, se necessario, mediante una pompa di sollevamento vengono stoccati in apposito pozzetto per lo smaltimento successivo.

A titolo di esempio, si elencano le caratteristiche dell'impianto di trattamento acque di 1° pioggia provenienti da dilavamento di una superficie impermeabile, previsto per l'area SI6-SB3 "Contesse":

- Area piazzale: 50.000 m² circa
- Portata acque 1" pioggia: 300,0 l/s
- Normativa di riferimento scarico trattato (parametri: solidi sospesi, grassi/oli minerali ed idrocarburi totali) = tab. 3 all. 5 D. Lgs 152199 e successive modifiche ed integrazioni.

L'impianto è costituito da:

- n. 1 manufatto scolmatore deviatore monoblocco prefabbricato in C.A.V.

dimensioni esterne vasca: cm 250 x 250 x (h=200)

peso: 8.000 kg

- n. 1 copertura carrabile per traffico pesante prefabbricata in C.A.V.

dimensioni esterne copertura: cm 250 x 250 x (spessore=20)

peso: 2.800 kg

- n. 1 dissabbiatori statici monoblocco prefabbricati in C.A.V.

dimensioni esterne vasca: cad. cm 250 x 950 x (h=250)

capacità utile vasca: cad. 383 m³

peso: cad. 25.000 kg

- n. 2 disoleatori statici a coalescenza monoblocco prefabbricati in C.A.V.

dimensioni esterne vasca: cad. cm 250 x 950 x (h=250)

capacità utile vasca: cad. 38,5 m³

peso: cad. 25.000 kg.

- n. 4 coperture carrabili traffico pesante costituite cad. da n. 2 lastre monoblocco prefabbricate in C.A.V.

dimensioni esterne cad. lastra: cm 250 x 475 x (spessore=20)

dimensioni esterne copertura: cad. cm 250 x 950 x (spessore=20)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

peso: cad. 11.400 kg (5.700+5.700)

- n. 1 sistema di rilevamento livello massimo oli costituiti cad. da sensore per allarme, sonda sommersibile e unità di controllo esterna.

8.4 Impianto disoleazione

In corrispondenza dei campi operativi, dove è prevista la presenza di officine meccaniche, area di servizio rifornimento carburanti, depositi grassi e oli, è prevista l'installazione di un impianto disoleatore. Si tratta di un sistema di disoleazione a gravità, ad altissima efficienza, che consente il trattamento e l'eliminazione degli oli / idrocarburi non emulsionati dalle acque reflue di scarico, attraverso una separazione statica ed una filtrazione a coalescenza con efficienza >95%. Il sistema di disoleazione a gravità è corredato da un filtro che addensa le finissime goccioline di oli / idrocarburi, fino a renderle facilmente separabili in acqua per galleggiamento: tale accorgimento (legato al fenomeno della coalescenza) consente di depurare, massimizzando l'efficienza del sistema, le micro gocce di oli / idrocarburi che normalmente fuoriescono dai disoleatori statici.

L'impianto consiste in un contenitore esterno corrugato in polietilene con coperchi pedonabili, struttura in acciaio per una maggior resistenza all'interro, sistemi di immissione ed emissione dei reflui atti alla separazione e decantazione di oli / idrocarburi, un filtro a coalescenza, con relativa griglia inox facilmente estraibile per operazioni di pulizia.

8.5 Impianto trattamento acque reflue di galleria

Sono installati in adiacenza agli imbocchi delle gallerie per il trattamento delle acque reflue provenienti dalle lavorazioni di scavo.

8.5.1 Obiettivo del trattamento delle acque

I sistemi di trattamento acque si pongono come obiettivo il rispetto dei valori limiti di emissione in acque superficiali (fiumara) ed in fognatura per quanto il riguarda il pH, la quantità di solidi sospesi (mg/l) e gli idrocarburi (mg/l). Tali parametri devono rispettare i valori dettati dalla normativa secondo il "Decreto Legislativo Acque n. 152 del 11/05/99 (Allegato 5)".

8.5.2 Ciclo di funzionamento

Il processo di trattamento consiste, sostanzialmente, nella raccolta dell'acqua in vasche di prima sedimentazione appositamente dimensionate. L'acqua, così preliminarmente decantata, viene convogliata nella parte d'impianto dedicata alla chiari-flocculazione per la separazione del solido sospeso dall'acqua; quest'ultima subisce un trattamento di neutralizzazione prima dello smaltimento nel ricettore.

Il fango derivante dal processo di decantazione viene trasferito ad una filtropressa per renderlo palabile e, quindi, trasportabile come materiale inerte nella discarica rifiuti speciali non pericolosi (SRAS).

- Ciclo delle acque di processo

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

Le acque reflue derivanti dalle gallerie sono convogliate al decantatore. La tipologia di decantatori proposti sono: decantatori statici e decantatori radiali.

Nei decantatori le particelle solide in sospensione sedimentano, mentre l'acqua pulita sfiora dalla parte superiore. Durante il percorso delle acque torbide verso il decantatore, viene aggiunto del policloruro di alluminio ed una soluzione acqua/flocculante, preparata in un'apposita stazione automatica di miscelazione. Il flocculante è costituito da una polvere non tossica, biodegradabile, che permette l'aggregazione delle sostanze solide in sospensione, accelerandone la sedimentazione.

Nel decantatore, quindi, le particelle solide si depositano sul fondo, mentre l'acqua pulita risale verso l'alto. Il decantatore è dotato di un separatore oli che è costituito da un anello in lamiera, concentrico al canale di sfioro del decantatore. Tale separatore ha la funzione di trattenere l'eventuale olio presente sul pelo libero dell'acqua in decantazione e rende possibile la sua rimozione con una operazione manuale tramite apposita tubazione. La quantità di solidi sospesi contenuta nell'acqua all'uscita dal decantatore è minore a 80 mg/l, valore imposto dalla normativa per lo scarico in acque superficiali (fiumara). Nel caso fosse necessario ridurre ulteriormente questo valore, si possono sottoporre le acque ad una seconda fase di filtrazione a valle della chiarificazione finale, per rimuovere i solidi sospesi di dimensioni minori. A tale scopo si usano i filtri a sabbia. Tali filtri hanno un funzionamento discontinuo, in quanto dopo un certo periodo di funzionamento, vanno rigenerati mediante lavaggio in controcorrente, allo scopo di rimuovere i solidi trattenuti. Infine, per la riduzione degli idrocarburi può rendersi necessario l'utilizzo dei filtri a carboni attivi.

- Ciclo dei fanghi

Il fango è scaricato dal decantatore ad intervalli regolari e viene quindi raccolto in una vasca dotata di sonde di livello e di agitatore, che ne impedisce la sedimentazione. Il fango è successivamente inviato alla filtropressa del tipo a piastre con camere, dove viene ulteriormente pressato per estrarre l'acqua residua.

Il fango è convogliato dalla vasca fanghi nelle camere della filtropressa da una pompa ad alta pressione, mentre la pressione di contrasto è data da un pistone azionato da una centralina idraulica.

L'acqua residua contenuta nel fango estratto dal decantatore, viene rimandata al pozzetto di raccolta delle acque reflue. I pannelli di fango disidratato sono scaricati sotto la filtropressa e si presentano in forma palabile.

La filtropressa è dotata di un sistema di lavaggio delle tele filtranti realizzato in modo automatico tramite un dispositivo che usa un getto d'acqua ad alta pressione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

8.5.3 PH-metro

Per controllare ed eventualmente correggere il valore del pH delle acque torbide, negli impianti è presente un sistema per il controllo e la correzione del pH. Il sistema consente di eseguire una prima misurazione del pH dell'acqua reflua in entrata al decantatore. La misurazione del pH viene effettuata tramite uno strumento collegato ad una sonda. A seconda del valore misurato, una soluzione acida viene iniettata a monte del punto di misurazione tramite una pompa dosatrice controllata da inverter. La seconda misurazione di controllo viene effettuata tramite una seconda sonda nella vasca delle acque decantate. Se il valore del pH rilevato da tale sonda dovesse eccedere i limiti prestabiliti, tale valore viene corretto da una seconda pompa dosatrice.



Figure 8.7 PH-Metro

8.5.4 Analizzatore

Per una migliore gestione, gli impianti sono dotati di un dispositivo per il controllo e dosaggio automatico del flocculante, detto analizzatore, che controlla la presenza di fango nell'acqua attraverso l'esame di un campione d'acqua in decantazione. Il sistema quindi cambia automaticamente i parametri di lavoro della pompa del flocculante in relazione alle variazioni della velocità di sedimentazione delle particelle solide in sospensione contenute nel campione in esame, in modo da mantenere la velocità di sedimentazione entro i parametri stabiliti. L'analisi viene

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

eseguita su campioni prelevati dall'acqua in entrata dal decantatore e la portata della pompa viene regolata di conseguenza.



Figure 8.8 Analizzatore

8.5.5 Supervisione

Tramite la supervisione a distanza è possibile inoltre il controllo del funzionamento dell'intero impianto.

Il sistema è costituito da un software installato su una stazione di controllo remota (tipicamente un PC), che, tramite una serie di trasduttori (di livello, portata, pressione, ecc.), verifica lo stato di funzionamento dei componenti di interesse (pompe, valvole, motori, ecc.). In questo modo è possibile individuare eventuali anomalie con una lista di allarmi.

Descrizione ciclo di funzionamento – esempio decantatore statico

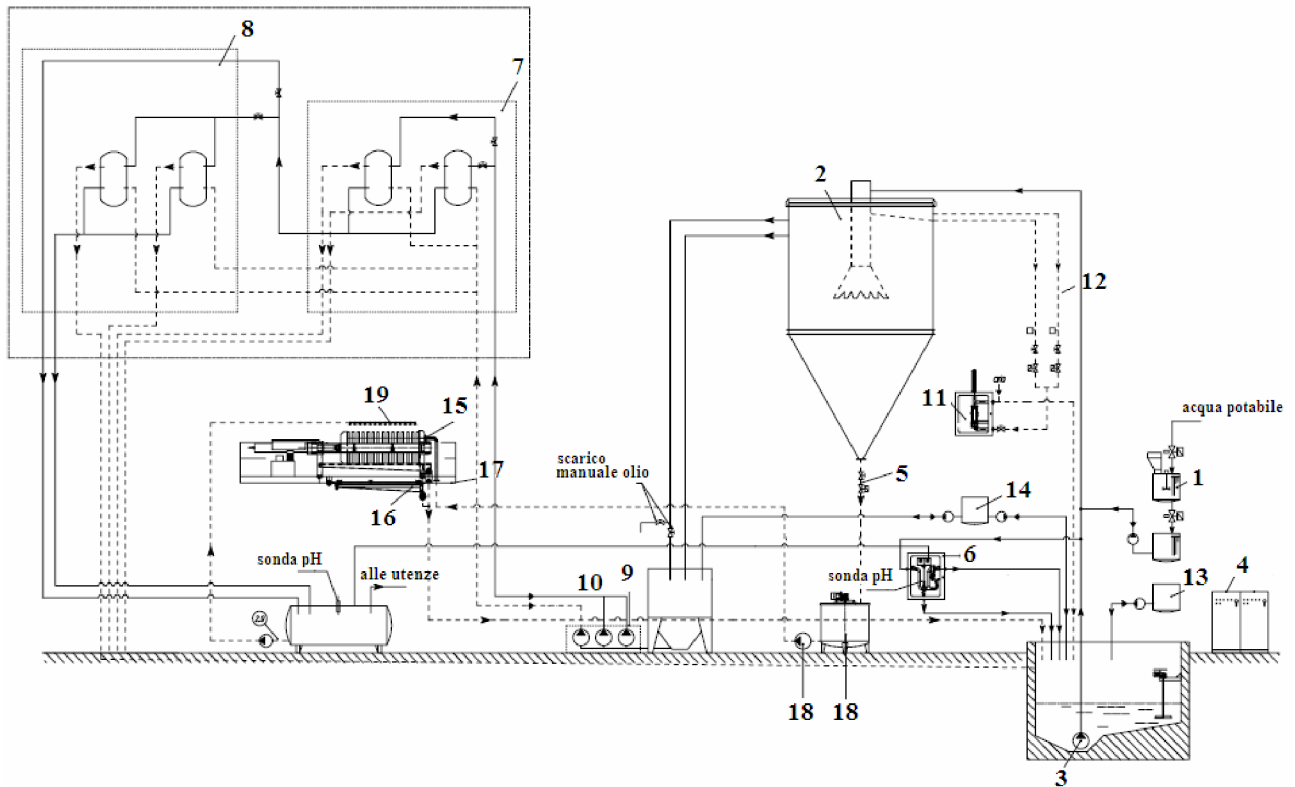


Figure 8.9

1. Stazione automatica per la preparazione del flocculante;
2. Unità di decantazione delle acque torbide;
3. Pompa sommersa per alimentazione decantatore;
4. Quadro elettrico;
5. Scarico automatico fanghi;
6. PH-metro;
7. Impianto di filtrazione a quarzite;
8. Impianto di filtrazione a carboni attivi;
9. Pompe di alimentazione filtri a sabbia;
10. Pompa di contro lavaggio;
11. Sistema per il controllo e dosaggio automatico del flocculante;
12. Sistema torbidità acque decantate;
13. Elettropompa dosatrice per dosaggio PAC;
14. Elettropompa dosatrice per dosaggio acido;
15. Impianto per la disidratazione dei fanghi (filtropressa);
16. Vasca scorrevole per la raccolta acque di gocciolamento;
17. Pedana porta-filtro;
18. Vasca omogeneizzazione fanghi e pompa di alimentazione filtropressa;
19. Sistema per il lavaggio automatico a pioggia delle tele della filtropressa.

Descrizione ciclo di funzionamento – esempio decantatore radiale

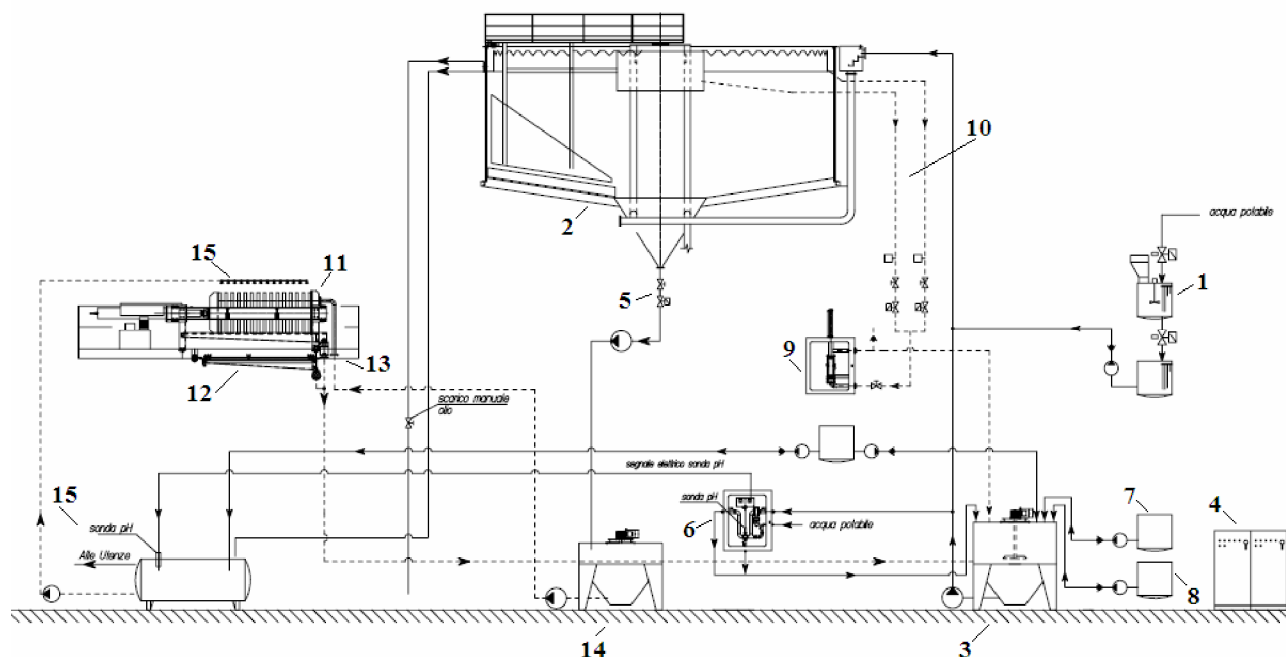


Figure 8.10

1. Stazione automatica per la preparazione del flocculante;
2. Unità di decantazione radiale;
3. Attrezzatura di servizio e di collegamento;
4. Quadro elettrico;
5. Scarico automatico fanghi;
6. PH-metro;
7. Elettropompa dosatrice per dosaggio PAC;
8. Elettropompa dosatrice per dosaggio acido;
9. Sistema per il controllo e dosaggio automatico del flocculante;
10. Sistema torbidità acque decantate;
11. Impianto per la disidratazione dei fanghi;
12. Vasca scorrevole per la raccolta acque di gocciolamento;
13. Pedana porta-filtro;
14. Alimentazione alla filtropressa;
15. Sistema per il lavaggio automatico a pioggia delle tele della filtropressa;

Per soddisfare le necessita dei cantieri previsti nel progetto definitivo, sono stati dimensionati due impianti, uno per una portata di acqua reflua di 60m³/h e l'altro, per 120 m³/h. A titolo di esempio si espongono i criteri di calcolo adottati per il dimensionamento degli impianti per le portate sopra citate.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

8.6 Impianto trattamento acque reflue di galleria da 60 m³/h

I dati di progetto ipotizzati per il dimensionamento dell'impianto sono i seguenti:

- portata di acqua torbida da trattare: 16,6 l/sec pari a 1.000 l/min (60 m³/h)
- contenuto di solidi in sospensione: 15 gr/l (in ipotesi)
- quantità oraria di fango secco prodotta: 15 gr/l x 60.000 l/h = 900 kg/h

Considerando che la portata d'acqua torbida da trattare è di 60 m³/h, si propone un decantatore statico con diametro 4 m per avere una velocità di risalita di 4 m/h:

$$60 \text{ m}^3/\text{h} / ((0,4 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times \pi) - (2,25 \text{ m} \times 2,25 \text{ m} \times \pi)) = 3,8 \text{ m/h.}$$

Considerando che il peso della quantità di fango secco contenuto in un metro cubo di filtrato alla filtro pressa è di 1600 kg => che la quantità oraria di fango secco prodotta sarà contenuta in un volume, alla filtro pressa, di 0,562 m³.

Considerando una buona filtrabilità del materiale, si propone una filtropressa di capacità di 0,151 m³, che potrà soddisfare alle necessità di produzione con un'attività di 3,8 cicli per ora:

$$3,8 \text{ cicli/h} \times 0,151 \text{ m}^3/\text{ciclo} = 0,573 \text{ m}^3/\text{h.}$$

L'impianto in oggetto è stato progettato per trattare:

- Solidi in sospensione;
- Correzione del ph;
- Idrocarburi non emulsionati;
- Tensioattivi (eventuali).

8.7 Impianto trattamento acque reflue di galleria da 120 m³/h

I dati di progetto ipotizzati per il dimensionamento dell'impianto sono i seguenti:

- portata di acqua torbida da trattare: 16,6 l/sec pari a 2.000 l/min (120 m³/h)
- contenuto di solidi in sospensione: 15 gr/l
- quantità oraria di fango secco prodotta: 15 gr/l x 120.000 l/h = 1.800 kg/h

Considerando che la portata d'acqua torbida da trattare è di 120 m³/h, si propone un decantatore radiale con diametro 10 m per avere una velocità di risalita di 1,5 m/h:

$$120 \text{ m}^3/\text{h} / ((0,75 \text{ m} \times 0,75 \text{ m} \times \pi) - (5,00 \text{ m} \times 5,00 \text{ m} \times \pi)) = 1,56 \text{ m/h.}$$

Considerando che il peso della quantità di fango secco contenuto in un metro cubo di filtrato alla filtro pressa è di 1600 kg => che la quantità oraria di fango secco prodotta sarà contenuta in un volume, alla filtro pressa, di 1,125 m³.

Considerando una buona filtrabilità del materiale, si propone una filtropressa di capacità di 0,375 m³, che potrà soddisfare alle necessità di produzione con un'attività di 3 cicli per ora:

$$3 \text{ cicli/h} \times 0,375 \text{ m}^3/\text{ciclo} = 1,125 \text{ m}^3/\text{h.}$$

L'impianto in oggetto è stato progettato per trattare:

- Solidi in sospensione;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

- Correzione del ph;
- Idrocarburi non emulsionati;
- Tensioattivi (eventuali).

Tutti gli impianti previsti sono conformi ai requisiti della Direttiva Comunitaria 2006/42/CE.

8.8 Impianto trattamento acque reflue con sospensioni cementizie

In diversi punti del cantiere si rende necessaria il consolidamento dei terreni mediante la tecnica del “jet-grouting” per la realizzazione dell’opera. Il consolidamento con “jet-grouting” consiste nel procedimento di taglio, erosione e rimescolamento del terreno nell’intorno del perforo, operato da un getto d’acqua / miscela cementizia, eventualmente associato ad aria compressa. Il terreno viene rimaneggiato e reso temporaneamente di consistenza semifluida per mezzo dell’energia del getto, uscente dagli ugelli. Durante quest’ultima fase la miscela cementizia si lega intimamente ai resti del terreno originale e, in parte, viene convogliata a bocca foro assieme all’acqua ed alla frazione fine del terreno dilavata ed eccedente il volume trattato. Il diametro del terreno eroso e rimescolato durante il “jetting” varia in funzione sia del tipo di terreno, sia del tipo di fluido e di procedimento utilizzato. Questa tecnologia viene applicata con successo sia come mezzo di consolidamento, quindi con funzioni strutturali, sia come sistema di impermeabilizzazione pressoché in tutti i tipi di terreno, anche se con diversi risultati.



Nel caso specifico del presente progetto, siamo in presenza di iniezioni di miscele cementizie, tanto in verticale, all’aperto, come in orizzontale, nello scavo delle gallerie stradali e ferroviarie. Il processo di iniezione provoca un riflusso o spurgo di materiale formato da fanghi con sostanze cementizie che vanno opportunamente trattati.

Le quantità più significative di “jet-grouting” si producono nell’area al contorno delle fondazioni delle torri, nelle stesse fondazioni per la realizzazione del tappo di fondo, ed al contorno del blocco di ancoraggio dell’opera di attraversamento.

In funzione dell’impiego contemporaneo di più macchine, si determina un volume di materiale da trattare di circa 40 m³/giorno, con una percentuale di fini e sabbie dell’ordine del 30% sul volume trattato.

8.8.1 Descrizione del ciclo di trattamento

I fanghi, provenienti dalle iniezioni cementizie di “jet-grouting”, sono portati alla macchina recuperatrice degli aggregati e delle sabbie nella quale si realizza la separazione del materiale grossolano dal materiale più leggero. I materiali grossolani sono asportati tramite una coclea inclinata di grosso diametro, mentre le acque reflue, contenenti le particelle più leggere, tramite il troppo pieno posto nella sommità della vasca, vengono scaricate in una vasca posta nelle vicinanze. La vasca è dotata di elettroagitatore il quale evita che i fanghi più pesanti precipitino sul fondo della vasca. Nella stessa vasca è posizionata una pompa che, azionata da un sonar,

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

trasferisce gli stessi alla filtropressa. La filtropressa del tipo a piastre con camere, opera la separazione dell'acqua dal sedimento; la parte solida viene trattenuta dalle tele filtranti, mentre l'acqua che defluisce dalle piastre è raccolta in una vasca, dalla quale viene prelevata e riciclata. Il grado di massimo intasamento del filtro è rilevato tramite una sonda che dà il consenso all'apertura del filtro e quindi allo scarico dei pannelli di fango disidratato per la formazione di cumuli di materiale palabile.

Nel caso di esubero, le acque vengono convogliate in una vasca dove avviene il controllo del pH (tramite apposita sonda). La correzione del pH dell'acqua si effettua con l'ausilio di una soluzione acida dosata tramite pompa dosatrice. Prima dello scarico nel ricettore viene nuovamente controllato il valore del pH dell'acqua. Un'apposita automazione inserita nel quadro elettrico controlla le varie fasi di lavoro di tutto l'impianto.

L'impianto è conforme ai requisiti della Direttiva Comunitaria 2006/42/CE.



Figure 8.11 Filtropressa

8.9 Report Fotografico – Impianto di trattamento



Figure 8.12 Impianti di decantazione acque e disidratazione fanghi



Figure 8.13 Trattamento fango da lavaggio betoniere



Figure 8.14 Filtropressa



Figure 8.15
Vasca fanghi



Figure 8.16
Scarico fanghi



Figure 8.17
Lavaggio tele
filtropressa



Figure 8.18
Filtri a quarzite/carboni
attivi

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

9. Impianti Vari

9.1 Pesa a ponte

La stadera o pesa a ponte è stata prevista in tutti i punti di accesso ai cantieri industriali o fronti di lavoro (imbocchi gallerie, ad esempio) ove sia richiesta la pesatura di materiali ai fini di un controllo di gestione interno o esterno (Direzione dei Lavori).

Il ponte metallico della pesa e' costituito da una struttura modulare smontabile formata da pannelli della lunghezza adeguata alla dimensione di 18,0 m ad esempio e della larghezza di 3,0 m per misurare pesi fino a 80 ton.

Il sistema di misurazione viene effettuato attraverso specifiche celle di carico. L'ispezione alle zone di alloggiamento di suddette celle avviene dall'alto tramite la rimozione di botole di accesso collocate direttamente sopra i punti di ricezione dei carichi.

La regolazione della oscillazione del ponte metallico, avviene tramite dei "tamponi regolabili" applicati nelle testate che consentono anche di "attenuare" gli urti in fase di frenata del mezzo.

Le celle di carico che equipaggiano la pesa a ponte sono di tipo Analogico, a Compressione, realizzate in acciaio INOX, Approvate CE con 4000 divisioni OIML, con un grado di protezione IP 68 e presentano elevatissime caratteristiche di precisione ed affidabilità nel tempo.

Al fine di garantire alla cella la sola trasmissione della forza peso ed evitare qualsiasi dannosa azione trasversale, la trasmissione delle forze tra il ponte e le celle di carico avviene attraverso appositi supporti oscillanti. La particolare geometria di tali supporti consente il mantenimento nel tempo delle prestazioni dello strumento. L'impianto è inoltre completo di protezioni passive che riducono la probabilità di guasti a causa di scariche atmosferiche.

- Terminale elettronico approvato CE per gestione pese a ponte

Tale terminale ha il compito di rilevare e convertire i segnali provenienti dalle celle di carico e visualizzare sul display grafico retro illuminato il peso con cifre di altezza variabile.

Caratteristiche funzionali:

- Visualizzazione del peso;
- Funzione di auto diagnostica del sistema di pesatura;
- Funzionamento standard singola pesata o doppia pesata per pese a ponte;
- Gestione richiamo primi pesi per codice auto attribuito o targa automezzo;
- Memorizzazione e stampa prima pesata con i dati associati (codice merce, codice cliente ecc.);
- Possibilità di impostazione manuale del primo peso;
- Possibilità di utilizzare archivio primi pesi noti;
- Gestione di codici merce di 6 cifre con associata descrizione alfanumerica di 20 caratteri;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

- Gestione di codici cliente di 8 caratteri con associata descrizione alfanumerica di 20 caratteri;
- Gestione della targa (10 caratteri);
- Totalizzazione per codice (merce) (codice cliente) (targa) e dei dati di peso e numero pesate;
- Disponibilità di consultazione primi pesi non evasi;
- Collegamento a stampante per stampa dati di pesatura.

L'impianto previsto ha l'approvazione CE in conformità alla direttiva 2009/123 CEE.

9.2 Laboratorio di cantiere

All'interno dei campi operativi sono state previste strutture allestite per il controllo della qualità dei materiali e dei processi costruttivi utilizzati nella realizzazione delle diverse opere. I controlli di qualità da eseguire sono quelli previsti nei capitolati secondo le modalità e frequenze definite negli allegati contrattuali. Ai fini di ottemperare a tali esigenze, l'allestimento di un laboratorio tipo sarà dotato della seguente strumentazione (elenco indicativo e non esaustivo):

- Strumentazione per l'essiccazione, pesatura e granulometria delle terre:

Essiccazioni campioni:

- stufe, bilance e stacci da laboratorio, forno a muffola;

Pesatura campioni:

- bilancia analitica elettronica;
- bilancia tecnica digitale di precisione;
- bilancia per pesata idrostatica;
- pesi di calibrazione.

Analisi granulometrica:

- setacci con tele o retti (serie grossa n. 5 a n. 4 in);
- setacci con tele o retti (serie fine da n. 400 a n. 6 in);
- setacciatori elettromagnetici / elettromeccanici.

- Classificazione delle Terre


Attrezzi per il prelievo, preparazione e classificazione dei campioni

Determinazione del contenuto d'acqua delle terre:

- essiccatore;
- termobilancia per determinazione umidità.

Classificazione delle terre:

- peso specifico;
- determinazione limite liquido (metodo Casagrande);
- determinazione limite di ritiro;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

- determinazione limite plastico.

Prove chimiche sui terreni:

- determinazione del ph (Phmetri);
- determinazione cloruro e solfati.

▪ Prove su rilevati sotto fondi stradali e ferroviari:

- pestelli e stampi Proctor;
- CBR – IBI indice di portanza immediata;
- densità e prove di portanza in sito;
- apparecchiatura per prove di portanza su piastra.

▪ Strumenti per gli aggregati:

- analisi granulometrica per setacciatura;
- determinazione della forma (coefficiente di appiattimento e lunghezza);
- valutazione dei fini, prova dell'equivalente in sabbia;
- determinazione del contenuto di argilla, limo, e polvere negli aggregati fini e grossi;
- determinazione della resistenza alla frammentazione (Los Angeles);
- determinazione della densità apparente, della massa volumica, e dei vuoti;
- contenuto di cloruri e carbonati.

▪ Prove sul calcestruzzo fresco e indurito

Prove sul calcestruzzo fresco:

- lavorabilità e consistenza;
- prova di abbassamento al cono (Cono di Abrams) / Slump Test.

Prove sul calcestruzzo indurito:

- stampi metallici ed in plastica per cubi;
- tavole vibranti e vibratori a immersione;
- strumentazione per la verifica dimensionale;
- vasche e camere di stagionatura con controllo delle temperature
- macchine automatiche per prove di compressione

Prove non distruttive:

- sclerometri per la valutazione della resistenza;
- prova di aderenza (Pull-off);
- valutazione della omogeneità e integrità con strumenti ad ultrasuoni;
- monitoraggio e diagnostica per misurazione delle fessurazioni.

▪ Apparecchiature Generiche

Strumenti di misura:

- celle di carico a estensimetri;

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

- anelli dinamometrici;
- comparatori analogici e digitali;
- calibri , squadre ed elementi di metrologia;
- strumenti per misure di temperature digitali ed infrarossi;
- contaminuti e cronometri;

Carotatrice universale portatile

Apparecchiature generiche di laboratorio

- vetreria di laboratorio;
- articoli in porcellana (mortai e pestelli);
- morsetti e sostegno;
- tazze, bacinelle, contenitori, sessole, cazzuole, frettazzi, spatole, spazzole;
- pompe per vuoto e compressori.

La strumentazione presente all'interno del laboratorio di cantiere consente l'assicurazione della qualità dell'opera. Per quanto riguarda le prove di Legge, i prelievi saranno inviati ad un Laboratorio Ufficiale.

9.3 Impianto di produzione ghiaccio per calcestruzzi

Nei cantieri operativi SI1 – lato Sicilia, e CI1 – lato Calabria, siamo in presenza di getti massivi di calcestruzzo, nello specifico per quanto riguarda il blocco di ancoraggio e le fondazione dell'opera di attraversamento. In questi casi diventa indispensabile ridurre il calore di idratazione prodotto dalla reazione chimica esotermica nella fase di presa e indurimento del calcestruzzo. Per tale scopo, per ogni mescolatore degli impianti di betonaggio di 120+120 m³/h (BTN2 – BTN3) è prevista l'istallazione di un impianto di produzione di ghiaccio a scaglie da introdurre nella miscela per il raffreddamento del calcestruzzo. Il ghiaccio aggiunto va decurtato dalla quantità di acqua previsto nel "mix-design" per la realizzazione dell'impasto attraverso i dispositivi di controllo dei volumi di acqua e di umidità predisposti nelle centrali di betonaggio.

L'impianto di raffreddamento calcestruzzo è composto da:

- Impianto per il raffreddamento dell'acqua di tipo containerizzato;
- Impianto per la produzione di ghiaccio a scaglie containerizzato;
- Serbatoio d'acqua fredda containerizzato;;
- Stoccaggio di ghiaccio;

Dati generali stimati (valori di massima):

- temperature ambientale max.: 35 °C
- temperature acqua max.: 40 °C (acqua approvvigionat a in serbatoio al sole)
- numero di mescolatori: 2 (n. 1 impianto del ghiaccio per mescolatore)
- tempo di attività dell'impianto di mescolazione: 24 h/gg (ipotesi di massima)

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

9.3.1 Impianto di acqua fredda containerizzato

composto da:

- n.1 container 20 piedi, (dim.6.058 x 2.438 x 2.591 mm), per l'accumulo di acqua fredda;
- cabina elettrica con PLC;
- illuminazione e aria condizionata per portare la temperatura sotto a 30°C;
- pompa post-raffreddamento per il mantenimento della temperature nel serbatoio d'acqua.

9.3.2 Impianto di ghiaccio a scaglie containerizzato

composto da:

- n.1 serbatoio d'acqua volume di 58 m3

costituito da:

- n.1 container 40 piedi, (dim.12.192 x 2.438 x 2.591 mm), predisposto per inserimento interno di un serbatoio di acqua fredda coibentato e una pompa di acqua di ricircolo.
- n.1 pompa di alimentazione di acqua fredda fino bocca di aspirazione dell'impianto di betonaggio.

9.3.3 Impianto di ghiaccio a scaglie

per produzione di 101 ton. di ghiaccio a scaglie al giorno, composto da:

- n.1 macchina container da 40 piedi, (dim.12.192 x 2.438 x 2.896 mm) per la produzione di ghiaccio a scaglie;
- cabina elettrica con PLC;

Sistema si distribuzione del ghiaccio all'impianto di betonaggio, costituito da una coclea convogliatrice.

9.3.4 Stoccaggio ghiaccio

- Stoccaggio ghiaccio prefabbricato, con capacità di accumulo di 23 ton. costituito da n.1 container 40 piedi, (dim.12.192x2.438x2.896mm), completato da un sistema di rastrellamento ghiaccio in eccesso, con azionamento per sollevamento (spinta) e con illuminazione e aria condizionata.
- Bilancia del ghiaccio, costituita da una tramoggia zincata con bocchette ad azionamento pneumatico e sistema di pesatura con capacità di 300 kg.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

9.4 Sistemi di distribuzione calcestruzzi

9.4.1 Nastri “Swinger”

Nei cantieri operativi SI1 – lato Sicilia, e CI1 – lato Calabria, la distribuzione del calcestruzzo per il getto del blocco di ancoraggio, per quanto riguarda il nucleo principale, avviene a mezzo di un sistema formato da una serie di nastri trasportatori, composti da:

- Un nastro fisso di lunghezza pari a 25 m circa, che riceve il calcestruzzo direttamente dal mescolatore dell'impianto, larghezza 600 mm (velocità 3 m/s, con portata fino a circa 250 m³/h).
- Un nastro fisso orizzontale di lunghezza pari a 115 m circa che trasporta il calcestruzzo fino al bordo dello scavo del blocco (larghezza 600 mm, velocità 3 m/s, con portata fino a circa 250 m³/h).
- Un nastro inclinabile con una pendenza da -20° a + 20° di lunghezza in pianta pari a 65 m circa, che costituisce la dorsale del sistema, in grado di alimentare il calcestruzzo sia nella parte bassa del blocco che nella parte alta del medesimo (larghezza 600 mm, velocità 3 m/s, con portata fino a circa 250 m³/h). Detto nastro appoggia su una torre in carpenteria metallica a perdere, che rimane annegata nel getto stesso; il sollevamento del nastro alle varie quote di getto, viene effettuato con le gru di servizio.
- Il nastro dorsale scarica il calcestruzzo su nastri secondari di distribuzione girevoli montati su “pogo post”, palo in acciaio sul quale il nastro può ruotare di 360°. Il “pogo post” è alloggiato in un foro del diametro leggermente superiore allo stesso “pogo”, nel blocco di calcestruzzo; gli alloggiamenti per i vari “pogo post” sono di un numero tale da consentire la copertura dell'intera area di getto con i nastri girevoli.

I nastri girevoli hanno una copertura variabile che va da un minimo di 3 m ad un massimo di 24 m (larghezza 600 mm, velocità 4 m/s, con portata fino a circa 350 m³/h).

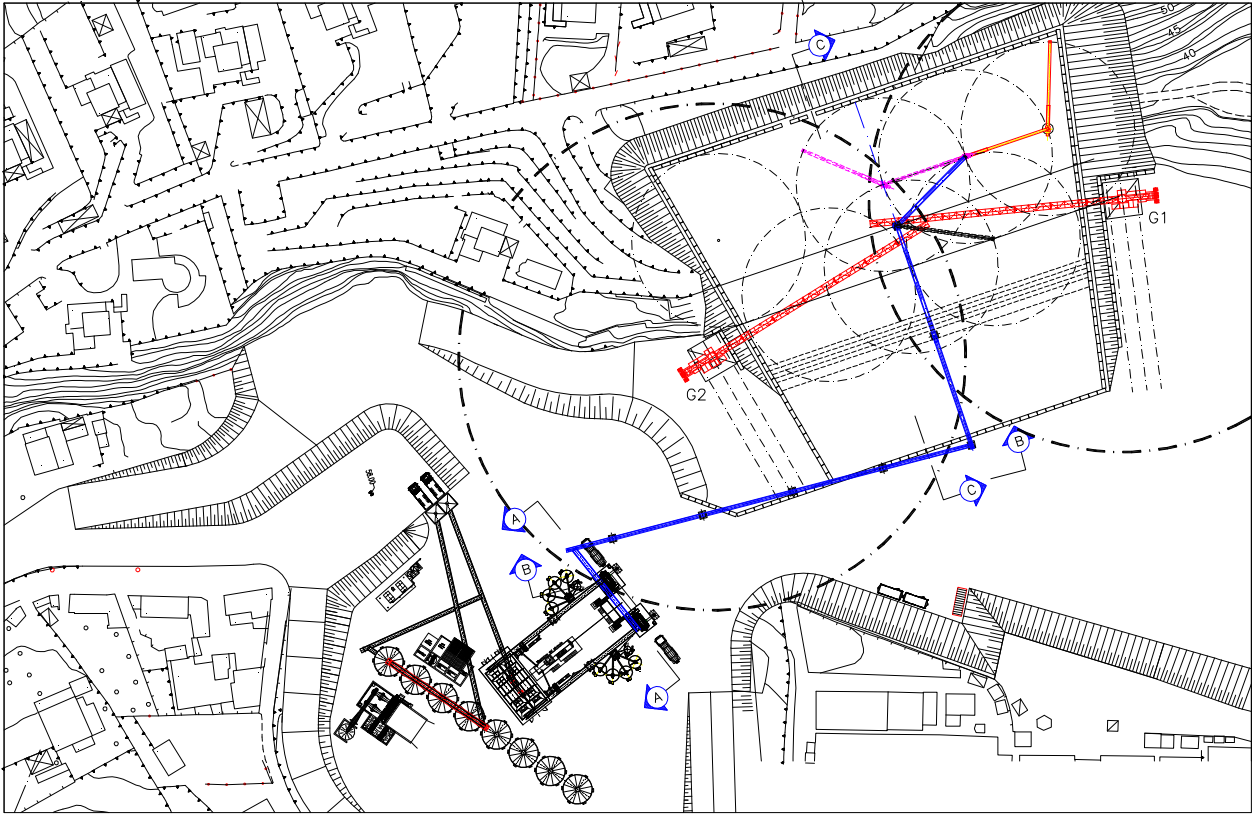


Figure 9.1 Pianta blocco di ancoraggio - Sicilia

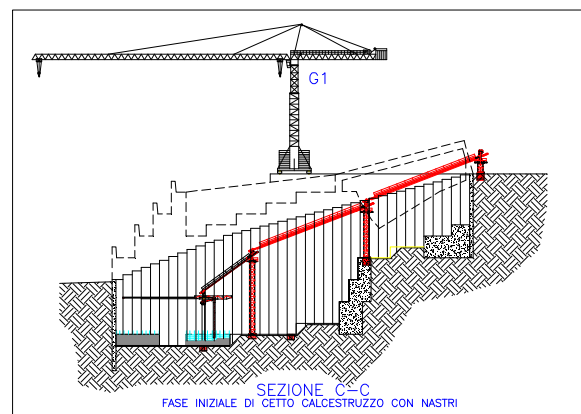
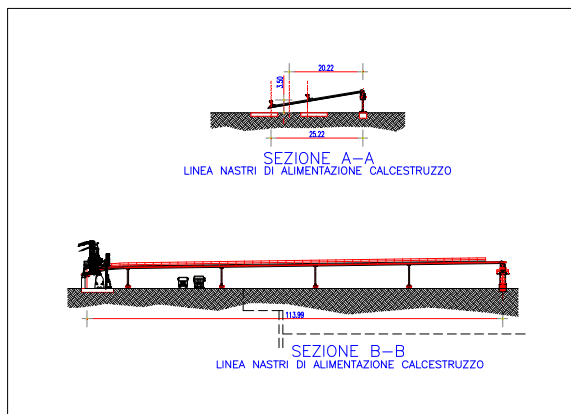


Figure 9.2 Sezioni nastri trasportatori – fasi di getto

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO					
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><i>Rev</i></th> <th style="text-align: left;"><i>Data</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/11</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Rev</i>	<i>Data</i>	F0	20/06/11
<i>Rev</i>	<i>Data</i>						
F0	20/06/11						

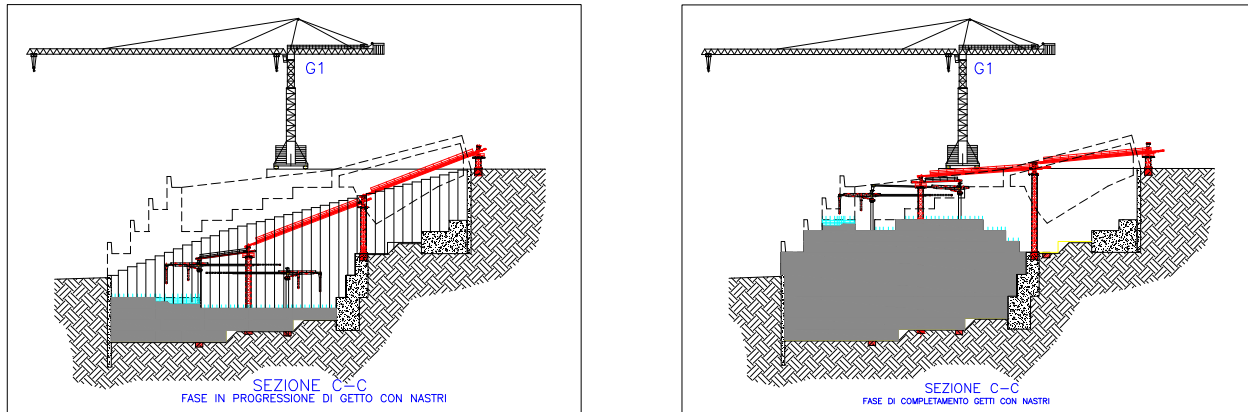


Figure 9.3 Sezioni nastri trasportatori – fasi di getto

9.4.2 Bracci di distribuzione calcestruzzi

Nei cantieri operativi SI1 – lato Sicilia, e CI1 – lato Calabria, il getto della parte superiore del blocco di ancoraggio e l'intera fondazione della torre vengono eseguiti a mezzo di pompa autocarrata con braccio di distribuzione. Le zone non coperte dal braccio della pompa sono raggiunte con l'impiego di un distributore rotante.


Il braccio distributore è montato su un robusto basamento metallico, completo di stabilizzatori regolabili in altezza, il cui spostamento viene effettuato con le gru di servizio.

La torretta girevole è collegata al basamento per mezzo di una ralla. Nella parte superiore della torretta, è incernierata la struttura a "Z" del braccio a tre tronchi, mentre dalla parte opposta è montato il supporto per contrappeso e centralina oleodinamica. Il movimento di ciascun tronco è ottenuto per mezzo di un cilindro idraulico, provvisto di valvola di blocco contro la rottura accidentale dei tubi idraulici.

La centralina oleodinamica è azionata da un motore elettrico ed è completa di quadro elettrico e pulsantiera di comando.

Nel nostro caso, lo schema di getto prevede il trasporto del calcestruzzo a mezzo di autobetoniera, lo scarico in verticale in profondità in un agitatore che consente l'omogeneizzazione dell'impasto e funge da polmone per coprire i tempi di attesa delle autobetoniere.

L'agitatore alimenta il braccio di distribuzione per il raggiungimento di tutte le zone della fondazione.

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO	
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA	<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

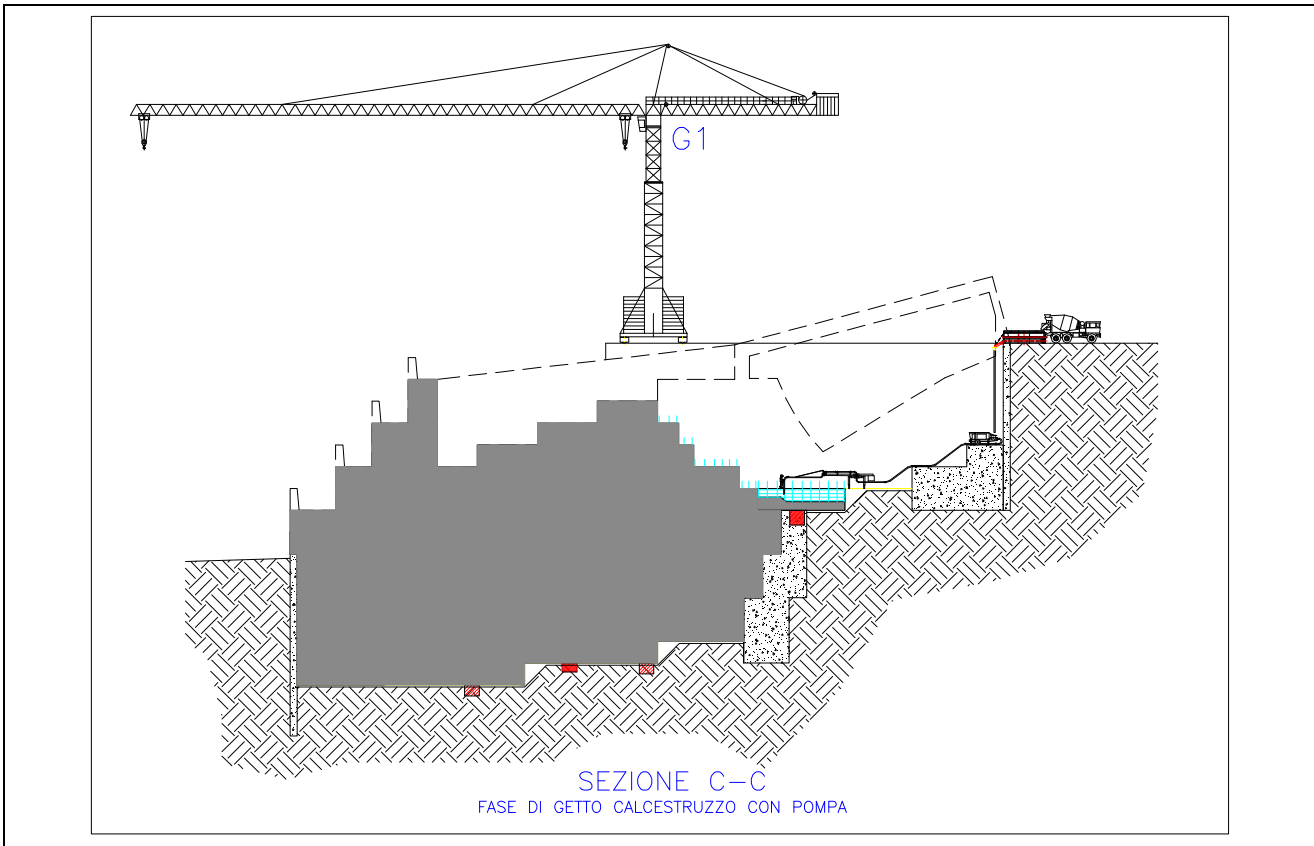


Figure 9.4 Schema getto con pompa



Figure 9.5 Bracci di distribuzione calcestruzzi

9.5 Sistemi di ventilazione nella costruzione delle gallerie

Nella fase costrittiva delle gallerie ferroviarie e stradali sono previsti impianti di ventilazione per garantire la quantità d'aria sufficiente, sia in termini quantitativi che qualitativi, al fronte di scavo. A tale scopo, si sono adottati ventilatori del tipo assiale, per il loro rendimento, compattezza e semplicità d'installazione. Questi ventilatori sono costituiti da una o più ventole con pale a sezione alare, rotanti in una carcassa metallica cilindrica.

Il flusso dell'aria attraverso il ventilatore è praticamente parallelo all'asse della ventola. L'attraversamento diretto dell'aria permette di inserire il ventilatore in un condotto rettilineo senza bisogno di curve e raccordi: in questi impianti sono riscontrabili rendimenti elevati compresi tra il

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

70% ed il 90%. La rete di condotti risulta, di conseguenza, più semplice di quella dei ventilatori radiali che comportano sempre l'installazione di curve a 90°. Inoltre, con i ventilatori assiali non sarà necessario occupare superficie a terra e le sue dimensioni di ingombro sono decisamente minori, a parità di prestazioni, di quelle di un ventilatore centrifugo.

A continuazione si espongono alcuni esempi di questa tipologia di ventilatori:



Figure 9.6 Ventilatori assiali

In allegato sono inserite le schede con i dati ed i grafici degli impianti previsti negli imbocchi delle gallerie stradali e ferroviarie, sul versante Sicilia.

10. Allegati

Allegato 1- Impianto a carosello – produzione elementi prefabbricati.

Allegato 2- Impianto produzione inerti.

Allegato 3- Impianto lavaggio betoniere.

Allegato 4- Impianto lavaggio ruote.

Allegato 5- Impianto acque reflue - decantazione acque e disidratazione fanghi.

Allegato 6- Impianto trattamento acque reflue 60 m³/h.


Allegato 7- Impianto trattamento acque reflue 120 m³/h.

Allegato 8- Impianto trattamento acque reflue contenenti sospensioni cementizie.

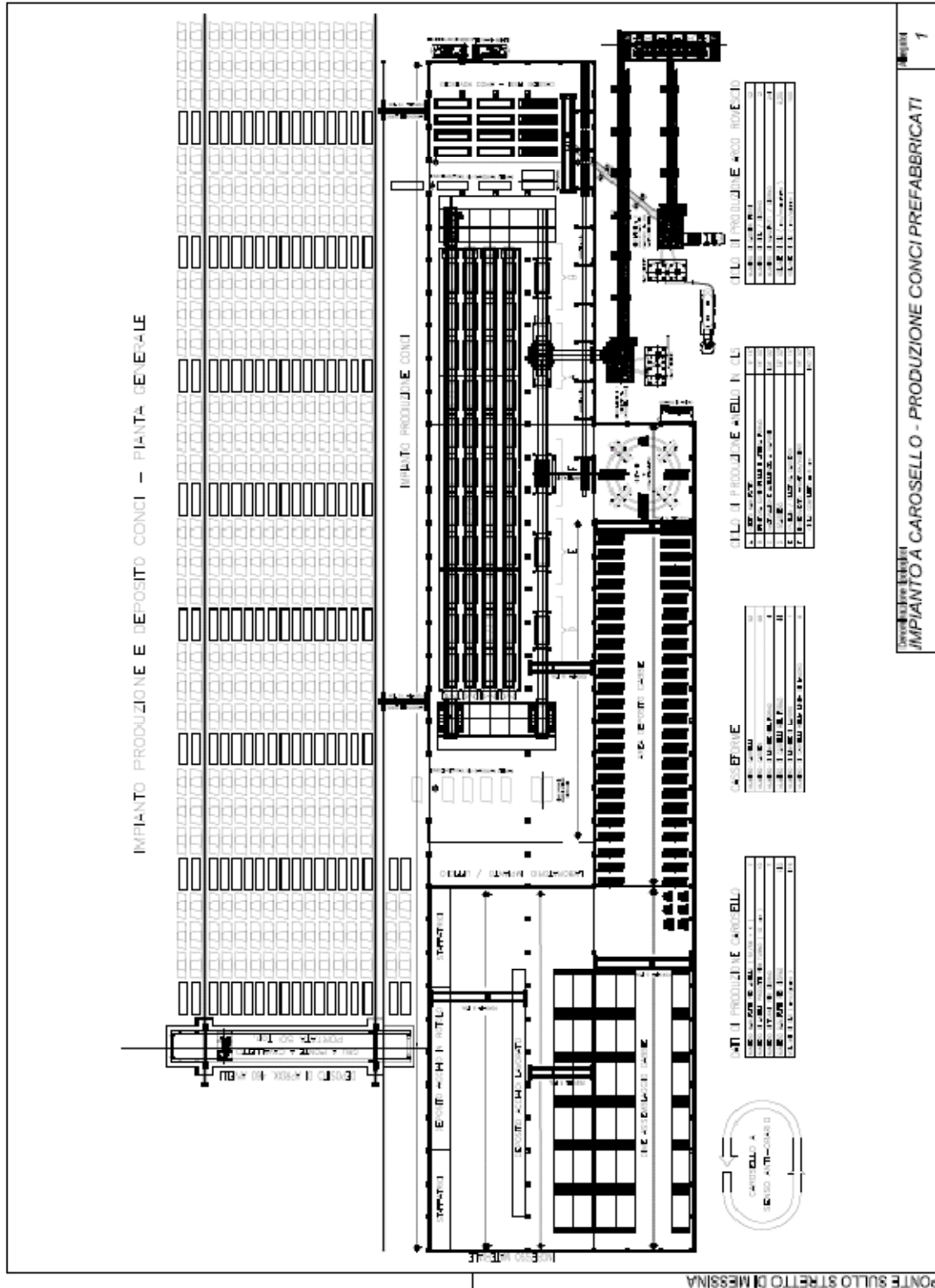
Allegato 9- Pesa a ponte – portata 80 ton.

Allegato 10- Impianto produzione ghiaccio.

Allegato 11- Impianti di ventilazione in galleria

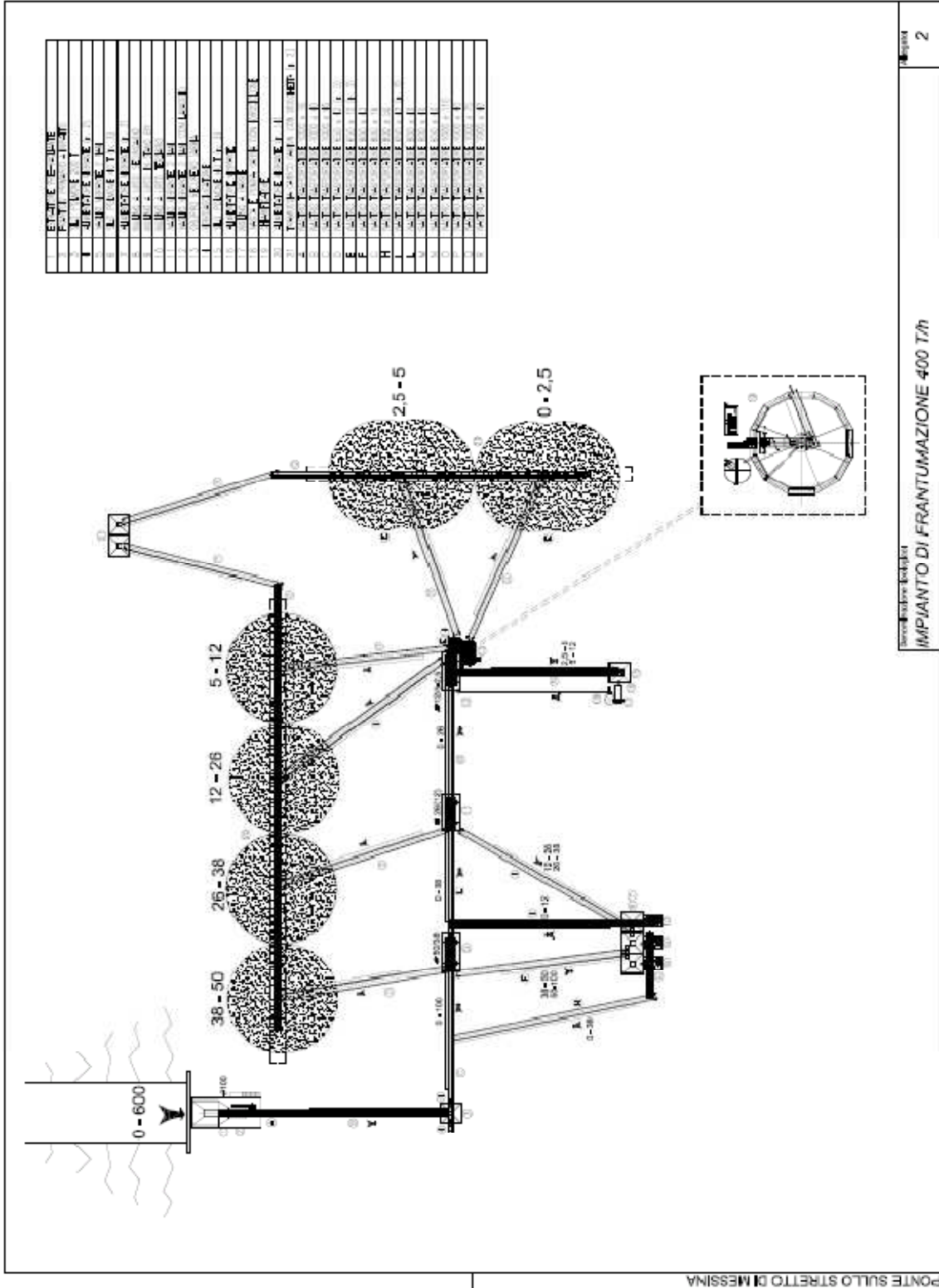
		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA</p>		<p><i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/11</p>

Allegato 1 Impianto a carosello – produzione elementi prefabbricati




		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA</p>		<p><i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/11</p>

Allegato 2 Impianto produzione inerti

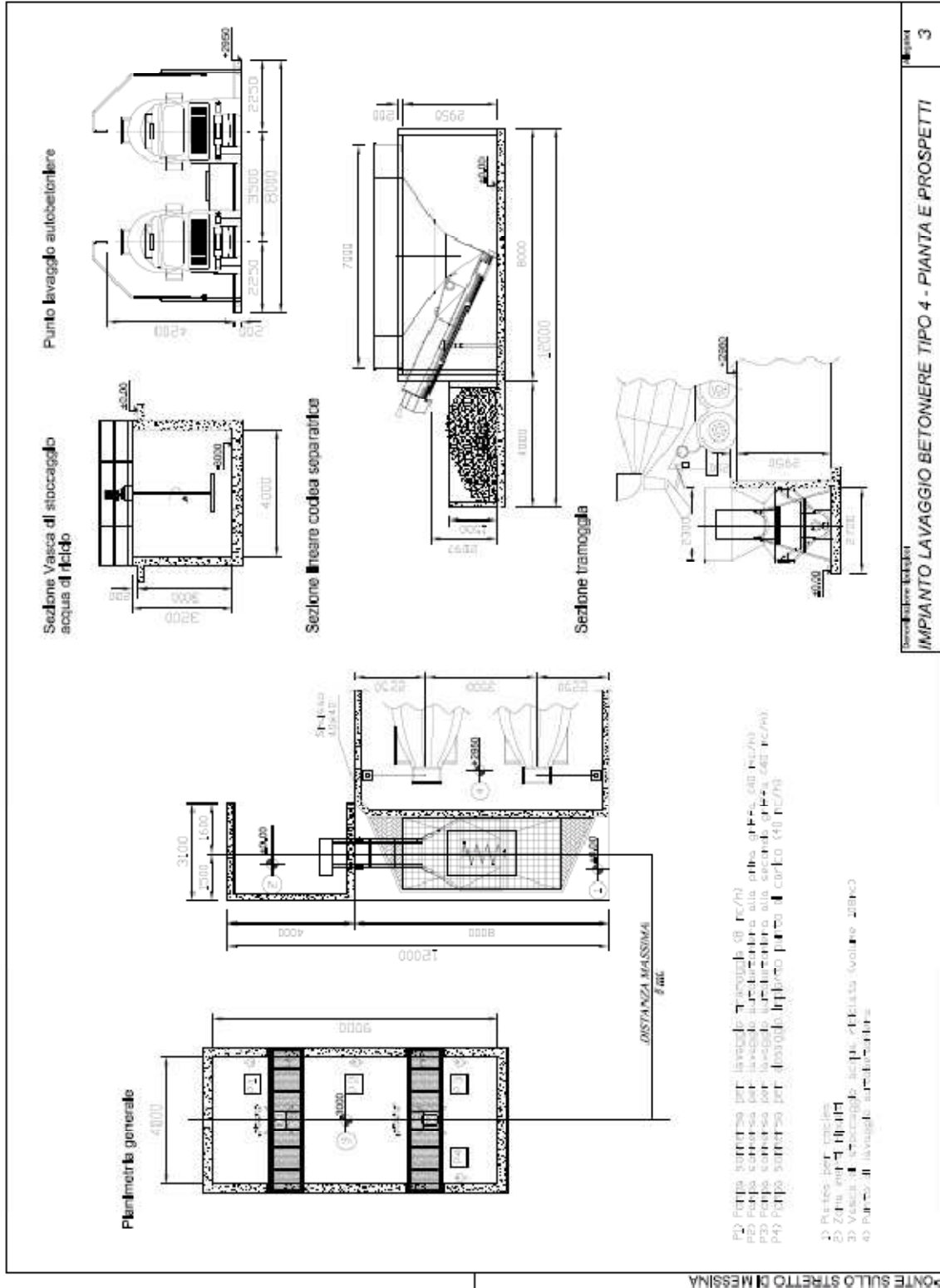


IMPIANTO DI FRANTUMAZIONE 400 T/h

2

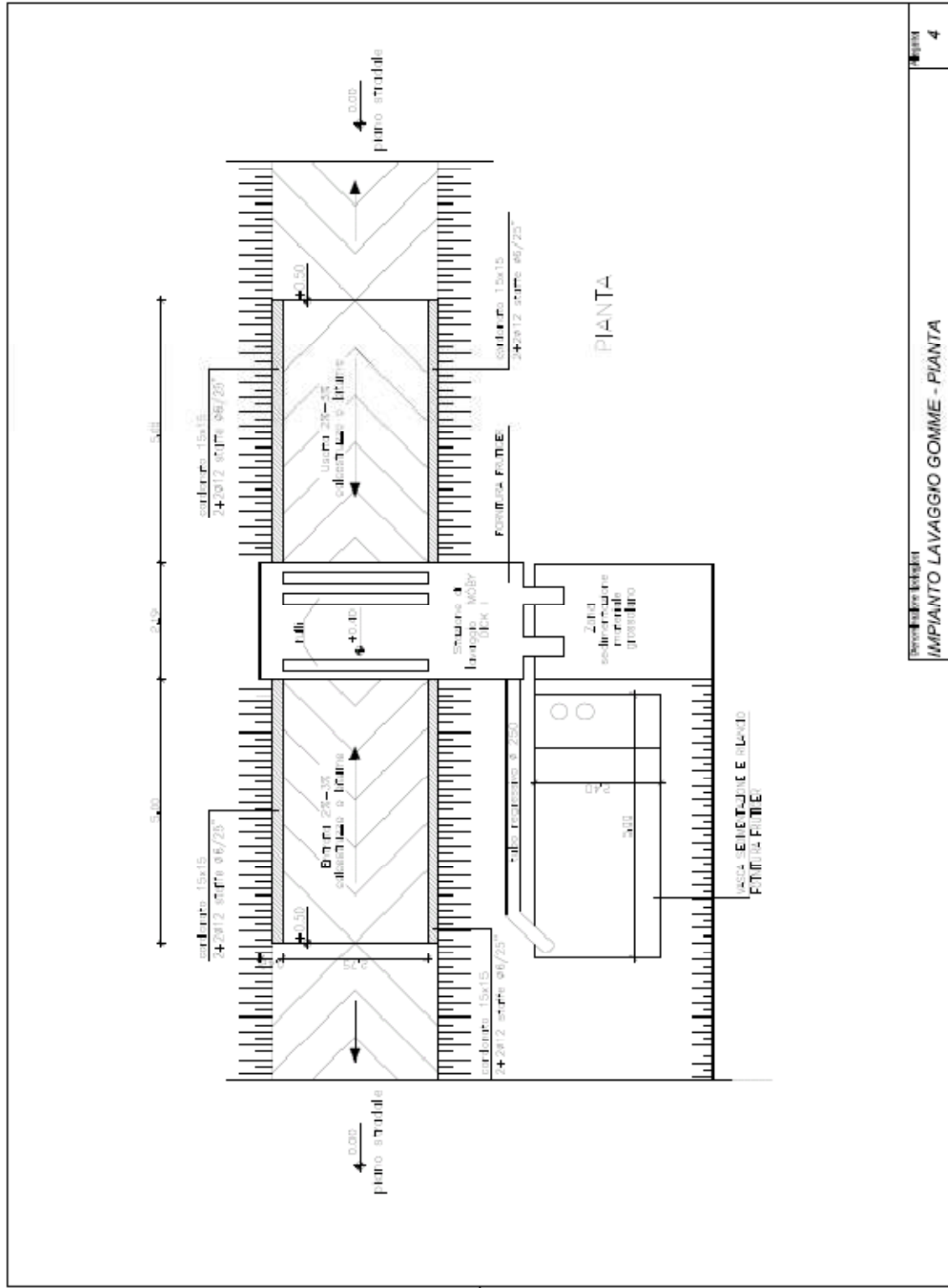
		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA</p>		<p><i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/11</p>


Allegato 3 Impianto lavaggio betoniere



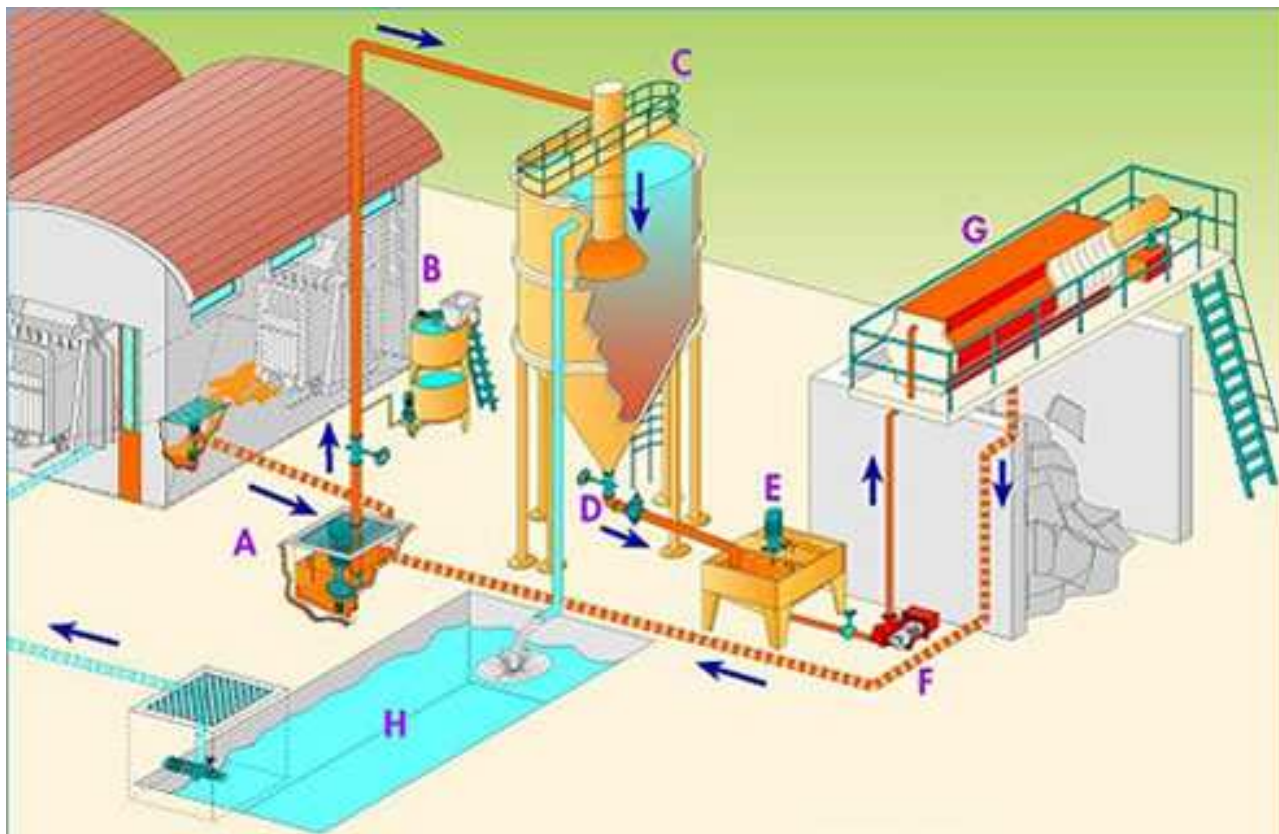
		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA</p>		<p><i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/11</p>

Allegato 4 Impianto lavaggio ruote




		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA</p>		<p><i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/11</p>

Allegato 5 Impianto trattamento acque reflue

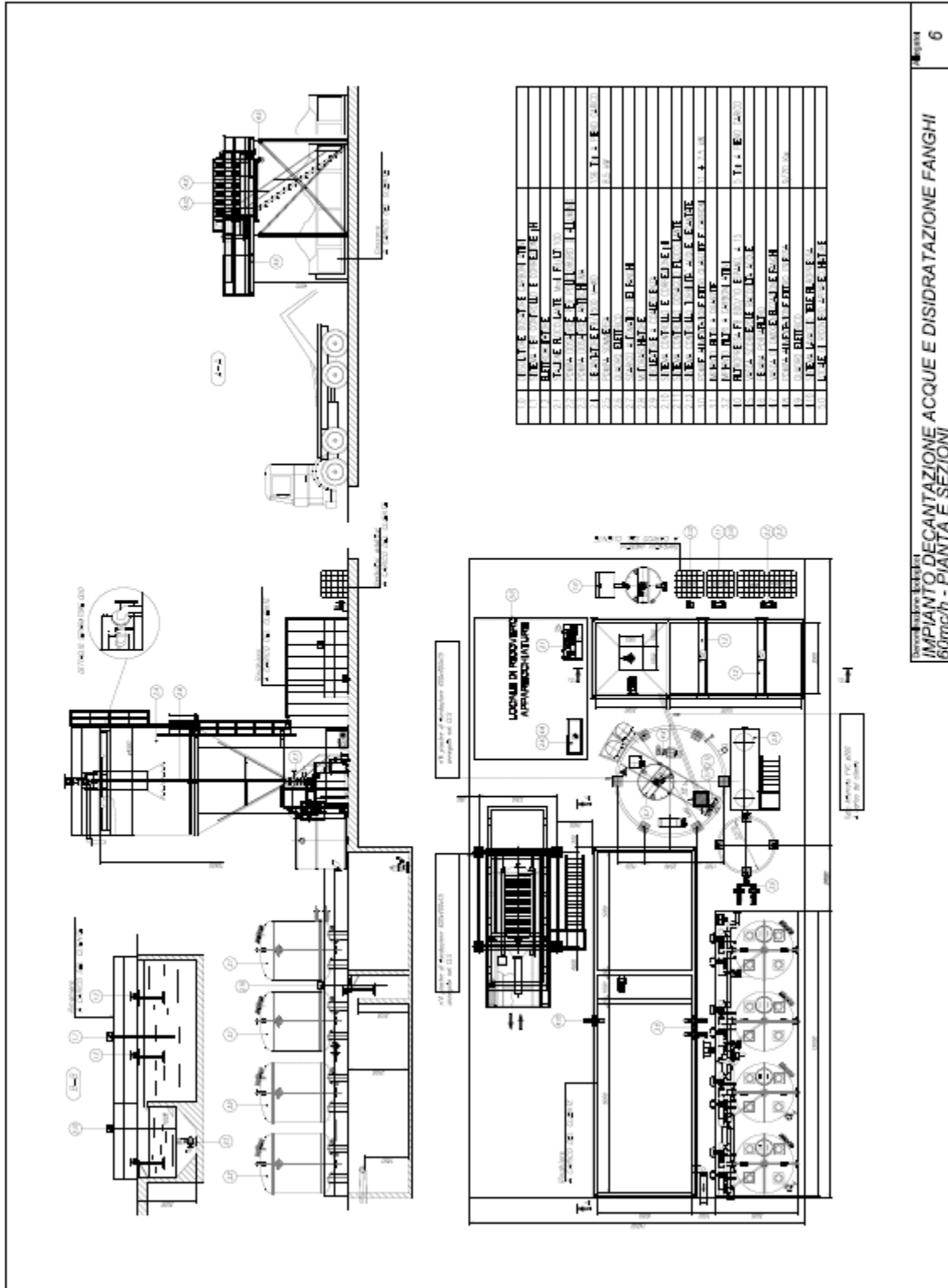


Ciclo di funzionamento

Descrizione del ciclo: le acque reflue provenienti dai processi, di lavorazione vengono raccolte in un pozzetto (A) e vengono inviate al decantatore da un'apposita pompa, che funziona automaticamente mediante indicatori di livello. Nella stazione del flocculante (B) viene preparata una soluzione di acqua e flocculante, che viene iniettata nella tubazione di mandata al decantatore (C). Il flocculante agisce sulle particelle solide aumentandone la velocità di sedimentazione. Una volta che le acque reflue sono entrate nel decantatore, l'acqua pulita risale verso la sommità e trabocca nella vasca di raccolta (H), da cui può essere rimessa in ciclo. Il fango si deposita nella parte conica del decantatore, da dove il gruppo di scarico automatico (D) lo estrae scaricandolo nella vasca di omogeneizzazione (E). La vasca è dotata di agitatore che impedisce la precipitazione dei solidi. Una pompa centrifuga a doppia velocità (F) estrae il fango dalla vasca di omogeneizzazione e lo invia alla filtropressa (G), del tipo a piastre con camere. La filtropressa estrae l'acqua residua ancora contenuta nei fanghi. I fanghi disidratati sono scaricati sotto la filtropressa in forma palabile

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA</p>		<p><i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/11</p>

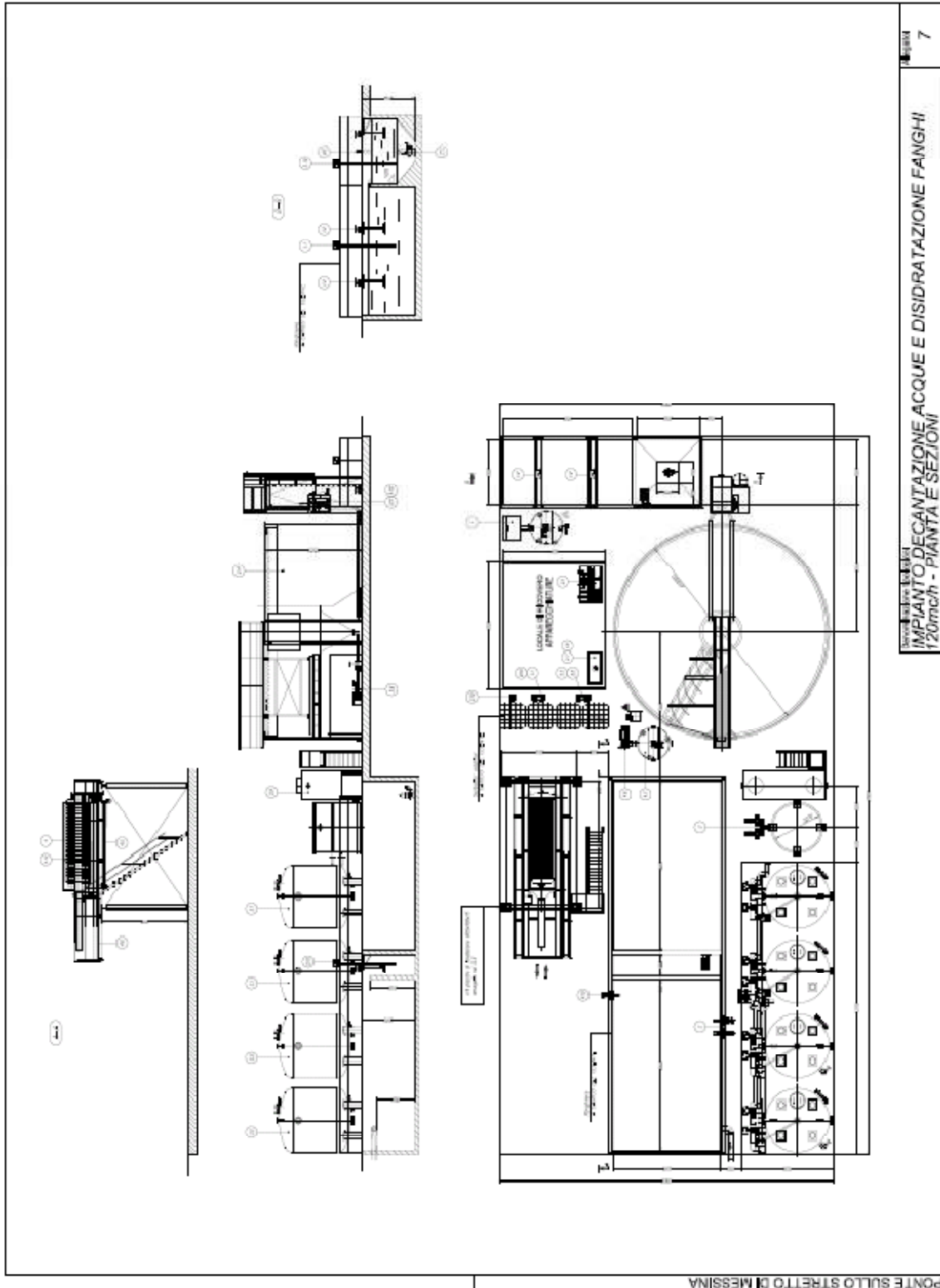
Allegato 6 Impianto trattamento acque reflue 60 m³/h




IMPIANTO DECANTAZIONE ACQUE E DISIDRATAZIONE FANGHI
 60m³/h - PIANTE E SEZIONI
 6

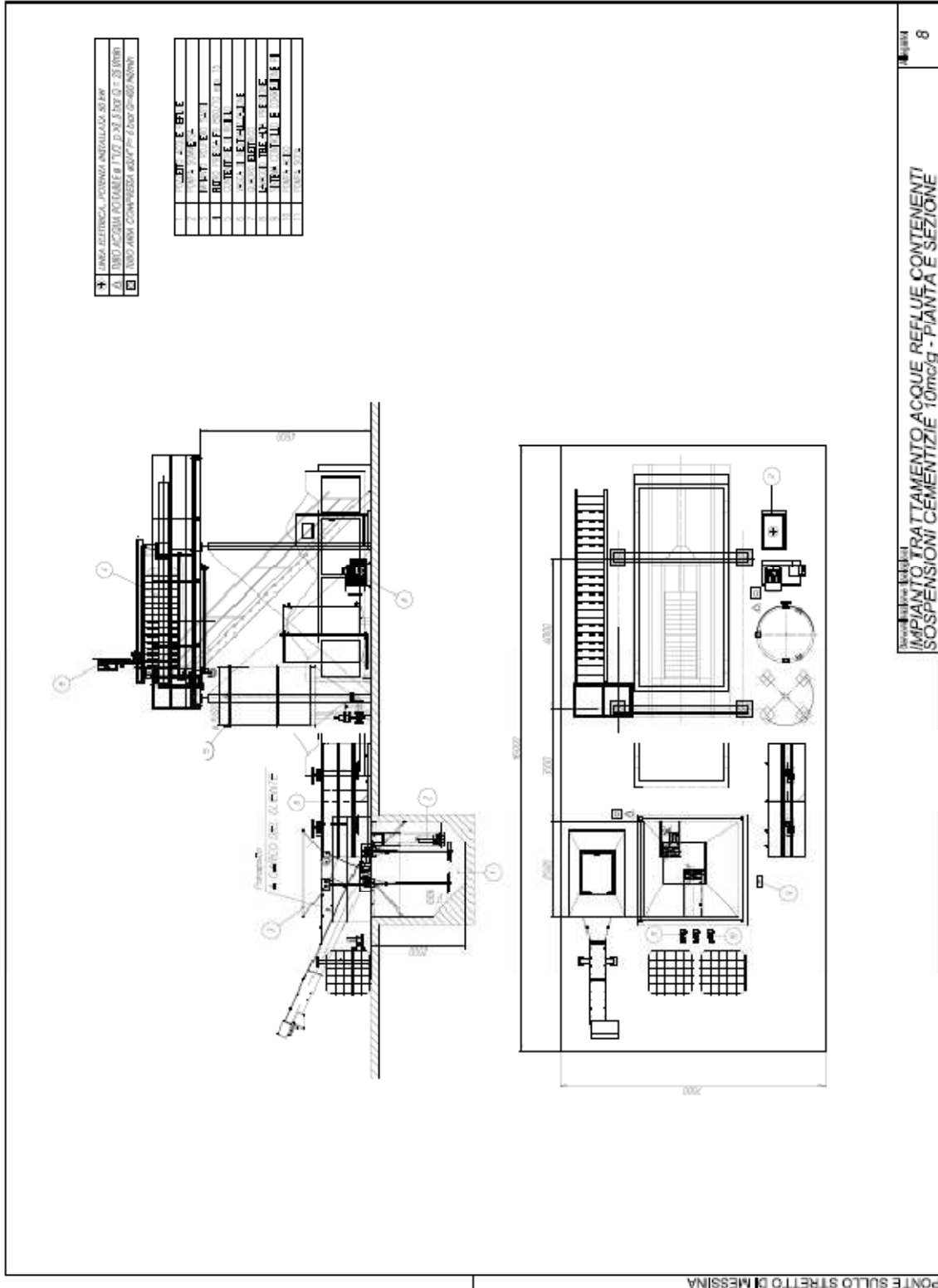
		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA</p>		<p><i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/11</p>

Allegato 7 Impianto trattamento acque reflue 120 m³/h



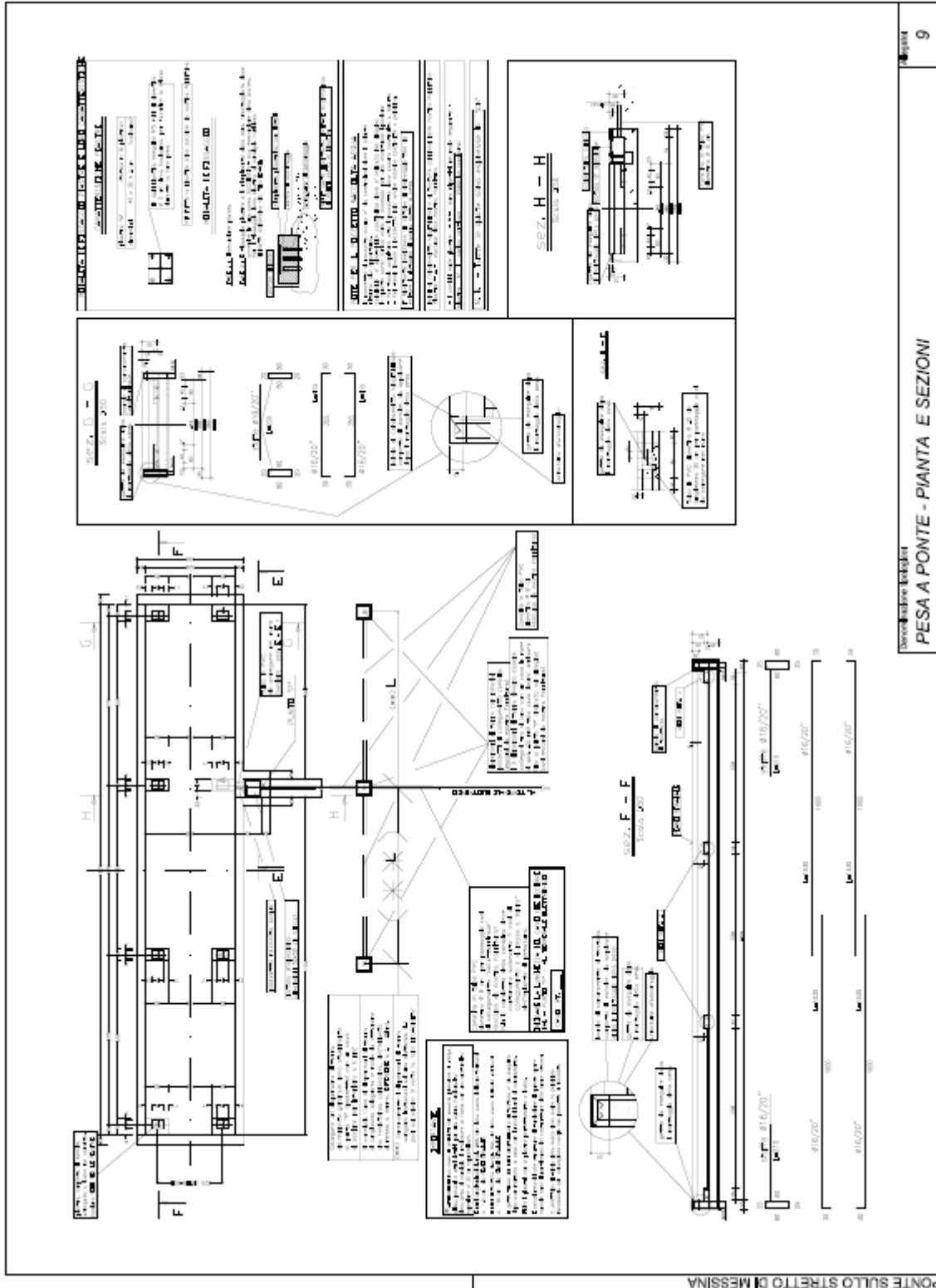
		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA</p>		<p><i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/11</p>

Allegato 8 Impianto trattamento acque reflue contenenti sospensioni cementizie




		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA</p>		<p><i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/11</p>

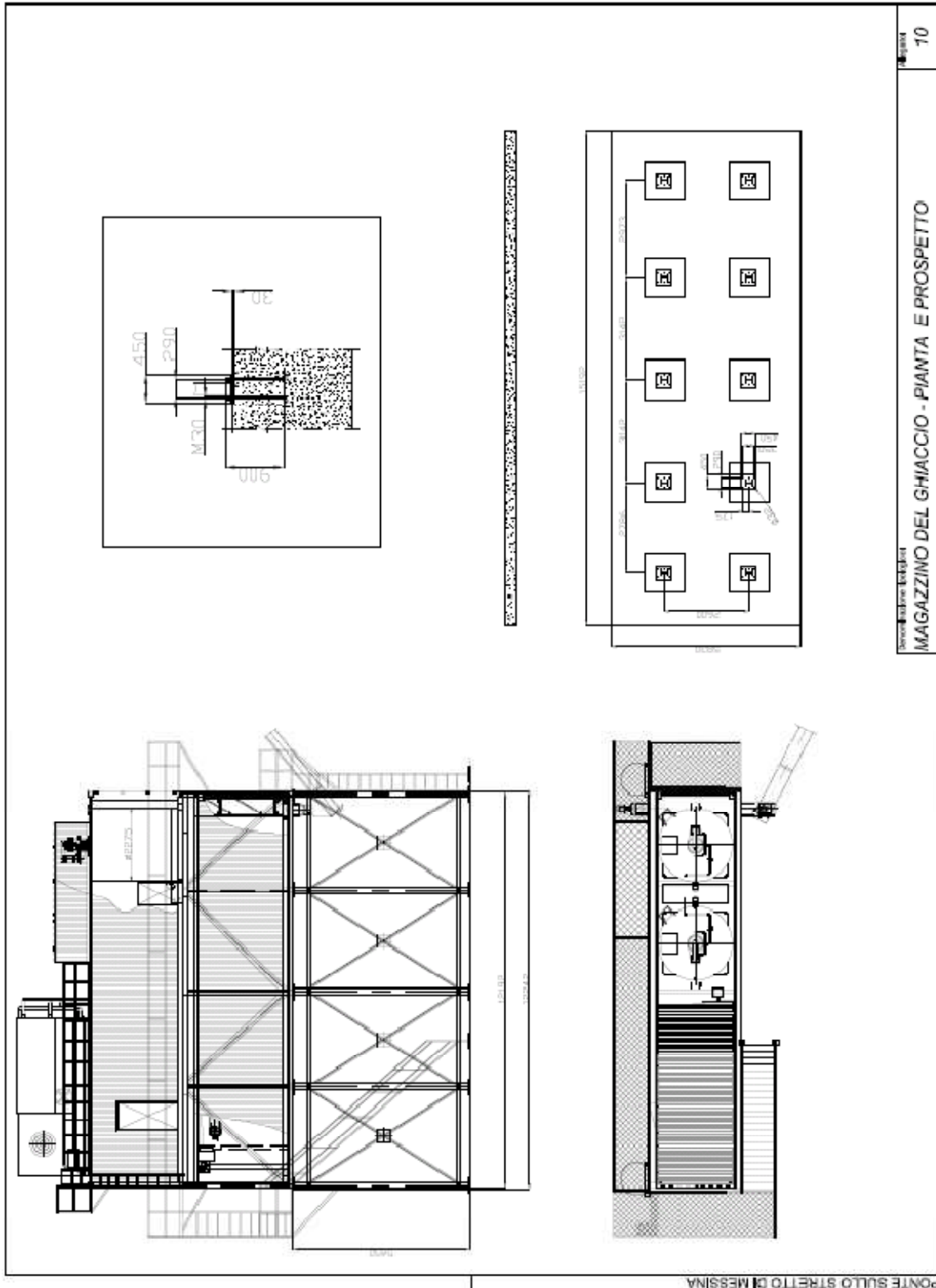
Allegato 9 Stadera a ponte – Portata 80 ton.




9
PESA A PONTE - PIANTE E SEZIONI

		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA</p>	<p><i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/11</p>	

Allegato 10 Impianto produzione ghiaccio




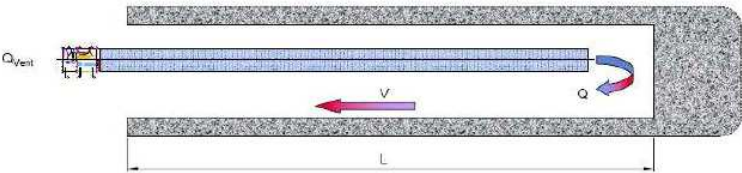
10

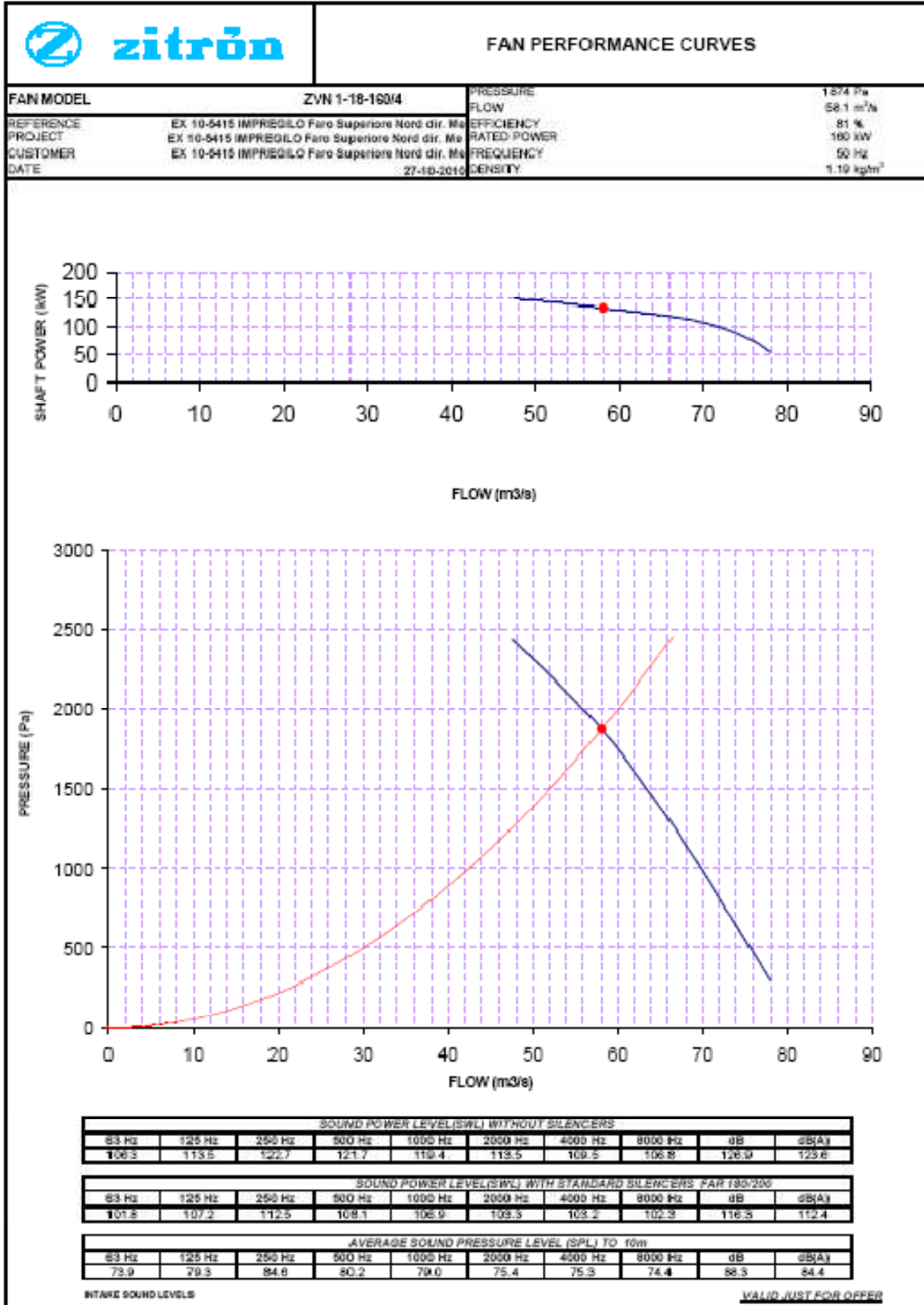
		<p align="center">Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO</p>		
<p align="center">IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA</p>		<p><i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx</p>	<p><i>Rev</i> F0</p>	<p><i>Data</i> 20/06/11</p>

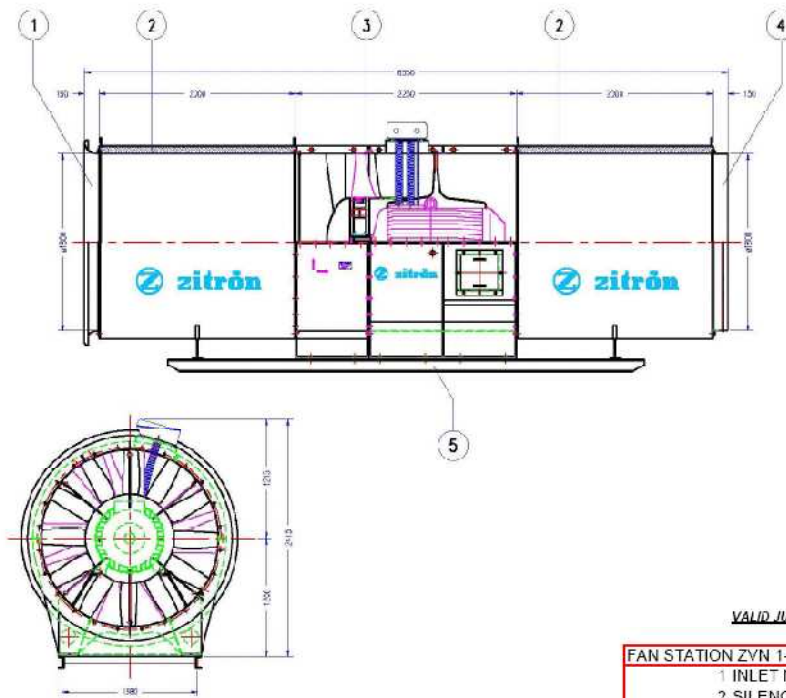
		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA	<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0

Allegato 11 Impianti di ventilazione in galleria

Faro Superiore Nord dir. Messina

Reference: EX 10-5415 IMPREGILO Faro Superiore Project: EX 10-5415 IMPREGILO Faro Superiore Customer: EX 10-5415 IMPREGILO Faro Superiore Date: 27-10-2010	TEMPORARY VENTILATION		 ITALY																					
General information Density: 1.194 Kg/m ³ Total Flow at the face: 54.0 m ³ /s Length: 1565 m Section: 180 m ² N° fans in serial connection: 0 N° fans in parallel connection: 0	Ducting Data Diameter: 2200 mm Friction Factor: 0.018 Specific Leakage Area: 10 mm ² /m ² Elbows: No Cassette: No	Pressure at working density Ducting losses: 1762 Pa Fan losses: 112 Pa Total Pressure: 1874 Pa Pressure per fan: 1874 Pa Estimated fan efficiency: 81 % Flow at the fan: 58.1 m ³ /s	Motor Data Shaft Power: 134 kW Power with 10% of margin: 147.4 kW Motor Rated Power: 160 kW Power margin: 19.4 % Rotational Speed: 1500 r.p.m. FAN: ZVN 1-18-1604																					
ADDITIONAL DATA																								
FLOW CALCULATION CRITERIA <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><u>Criteria 1: Air velocity inside the tunnel</u></td> <td style="text-align: center;">Section: 180 m²</td> <td style="text-align: center;">Required Velocity: 0.3 m/s</td> <td style="text-align: center;">Necessary flow: 54.0 m³/s</td> </tr> </table>					<u>Criteria 1: Air velocity inside the tunnel</u>	Section: 180 m ²	Required Velocity: 0.3 m/s	Necessary flow: 54.0 m ³ /s																
<u>Criteria 1: Air velocity inside the tunnel</u>	Section: 180 m ²	Required Velocity: 0.3 m/s	Necessary flow: 54.0 m ³ /s																					
FAN LOSSES <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Item</th> <th style="text-align: right;">Loss (Pa)</th> <th colspan="2"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-Grill</td> <td style="text-align: right;">62</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>-Adaptor piece</td> <td style="text-align: right;">34</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>-2 units of 2m long tubular silencer</td> <td style="text-align: right;">16</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: right;">Total Fan losses:</td> <td style="text-align: right;">112 Pa</td> </tr> </tbody> </table>					Item	Loss (Pa)			-Grill	62			-Adaptor piece	34			-2 units of 2m long tubular silencer	16					Total Fan losses:	112 Pa
Item	Loss (Pa)																							
-Grill	62																							
-Adaptor piece	34																							
-2 units of 2m long tubular silencer	16																							
		Total Fan losses:	112 Pa																					
INSTALLATION SCHEME																								
			<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>L:</td> <td style="text-align: right;">1565 m</td> </tr> <tr> <td>V:</td> <td style="text-align: right;">0.311 m/s</td> </tr> <tr> <td>Q:</td> <td style="text-align: right;">54 m³/s</td> </tr> <tr> <td>Q_{vent}:</td> <td style="text-align: right;">58.1 m³/s</td> </tr> </table>		L:	1565 m	V:	0.311 m/s	Q:	54 m ³ /s	Q _{vent} :	58.1 m ³ /s												
L:	1565 m																							
V:	0.311 m/s																							
Q:	54 m ³ /s																							
Q _{vent} :	58.1 m ³ /s																							








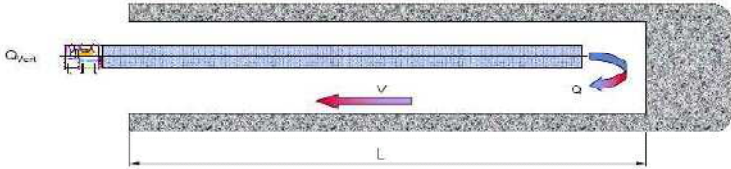
VALID JUST FOR OFFER

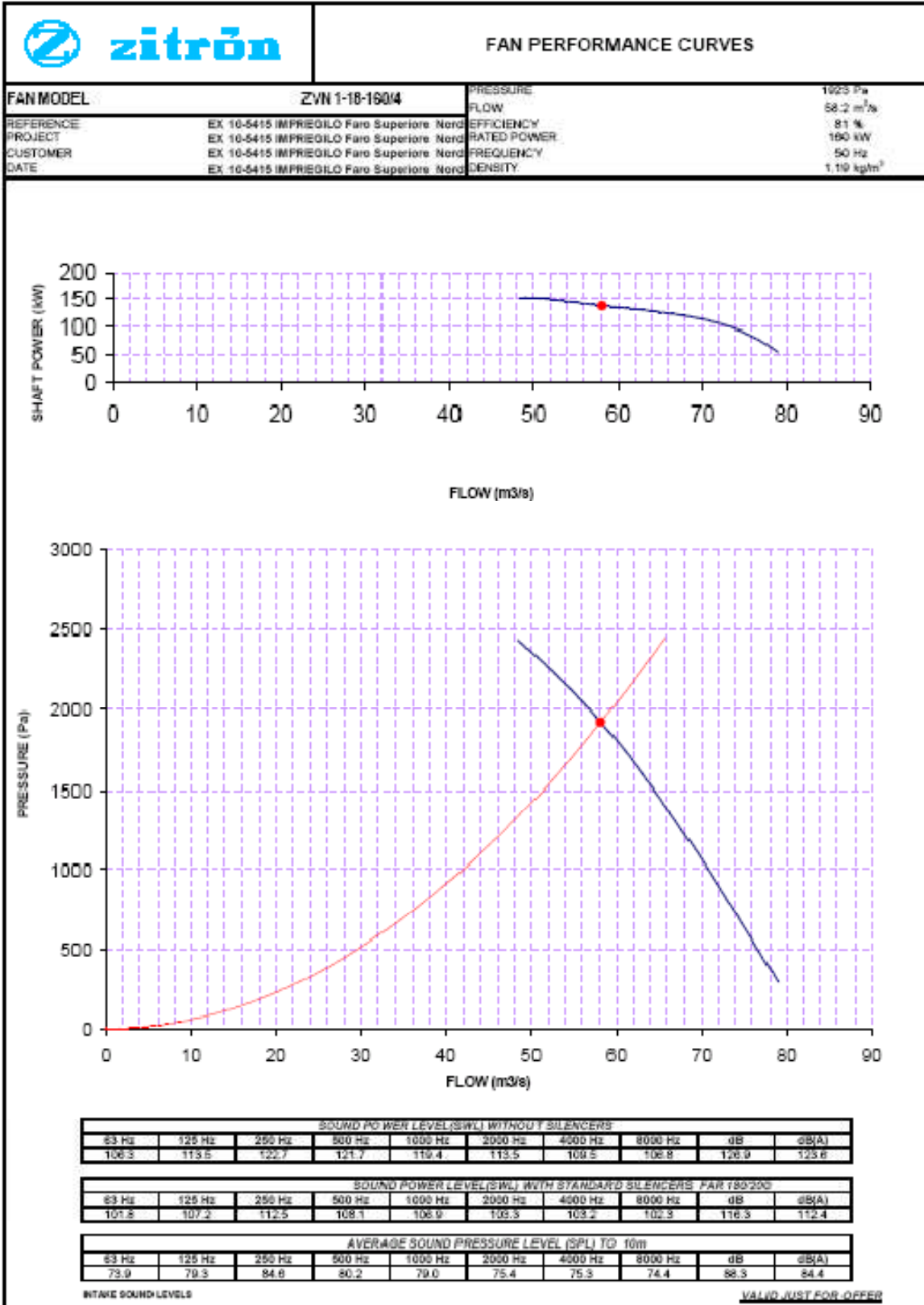
FAN STATION ZVN 1-18-160/4

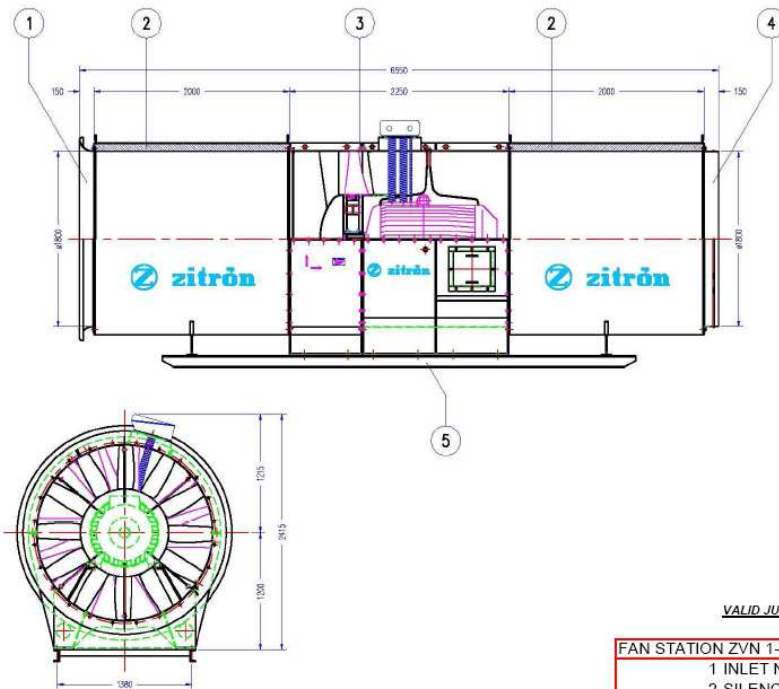
- 1 INLET NOZZLE
- 2 SILENCER
- 3 FAN TYPE ZVN 1-18-160/4
- 4 DUCTING CONNECTION PIECE
- 5 BASE FRAME

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA	<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0

Faro Superiore Nord dir. Reggio Calabria

Reference: EX 1C-5415 IMPREGILO Faro Superiore Project: EX 1C-5415 IMPREGILO Faro Superiore Customer: EX 1C-5415 IMPREGILO Faro Superiore Date: EX 1C-5415 IM	TEMPORARY VENTILATION													
General information Density: 1.194 kg/m ³ Total Flow at the face: 54.0 m ³ /s Length: 1608 m Section: 180 m ² N° fans in serial connection: 0 N° fans in parallel connection: 0	Ducting Data Diameter: 2200 mm Friction Factor: 0.018 Specific Leakage Area: 10 1/m ² /min Elbows: No Cassette: No	Pressure at working density Ducting losses: 1011 Pa Fan losses: 117 Pa Total Pressure: 1923 Pa Pressure per fan: 1923 Pa Estimated fan efficiency: 81 % Flow at the fan: 50.2 m ³ /s	Motor Data Shaft Power: 139 kW Power with 10% of margin: 151.8 kW Motor Rated Power: 100 kW Power margin: 15.9 % Rotational Speed: 1500 r.p.m. FAN: ZVN 1-10-160/4											
ADDITIONAL DATA														
FLOW CALCULATION CRITERIA														
Criteria 1: Air velocity inside the tunnel														
Section: 180 m ² Required Velocity: 0.3 m/s		Necessary flow: 54.0 m ³ /s												
FAN LOSSES														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Item</th> <th>Loss (Pa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-Grill</td> <td>63</td> </tr> <tr> <td>-Adaptor piece</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>-2 units of 2m long tubular silencer</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Total Fan losses:</td> <td>112 Pa</td> </tr> </tbody> </table>		Item	Loss (Pa)	-Grill	63	-Adaptor piece	34	-2 units of 2m long tubular silencer	16	Total Fan losses:	112 Pa			
Item	Loss (Pa)													
-Grill	63													
-Adaptor piece	34													
-2 units of 2m long tubular silencer	16													
Total Fan losses:	112 Pa													
INSTALLATION SCHEME														
				L: 1608 m v: 0.312 m/s Q: 54 m ³ /s Q _{vent} : 58.2 m ³ /s										




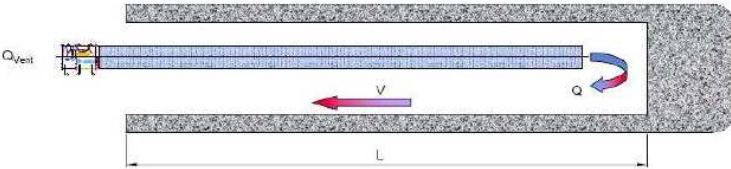


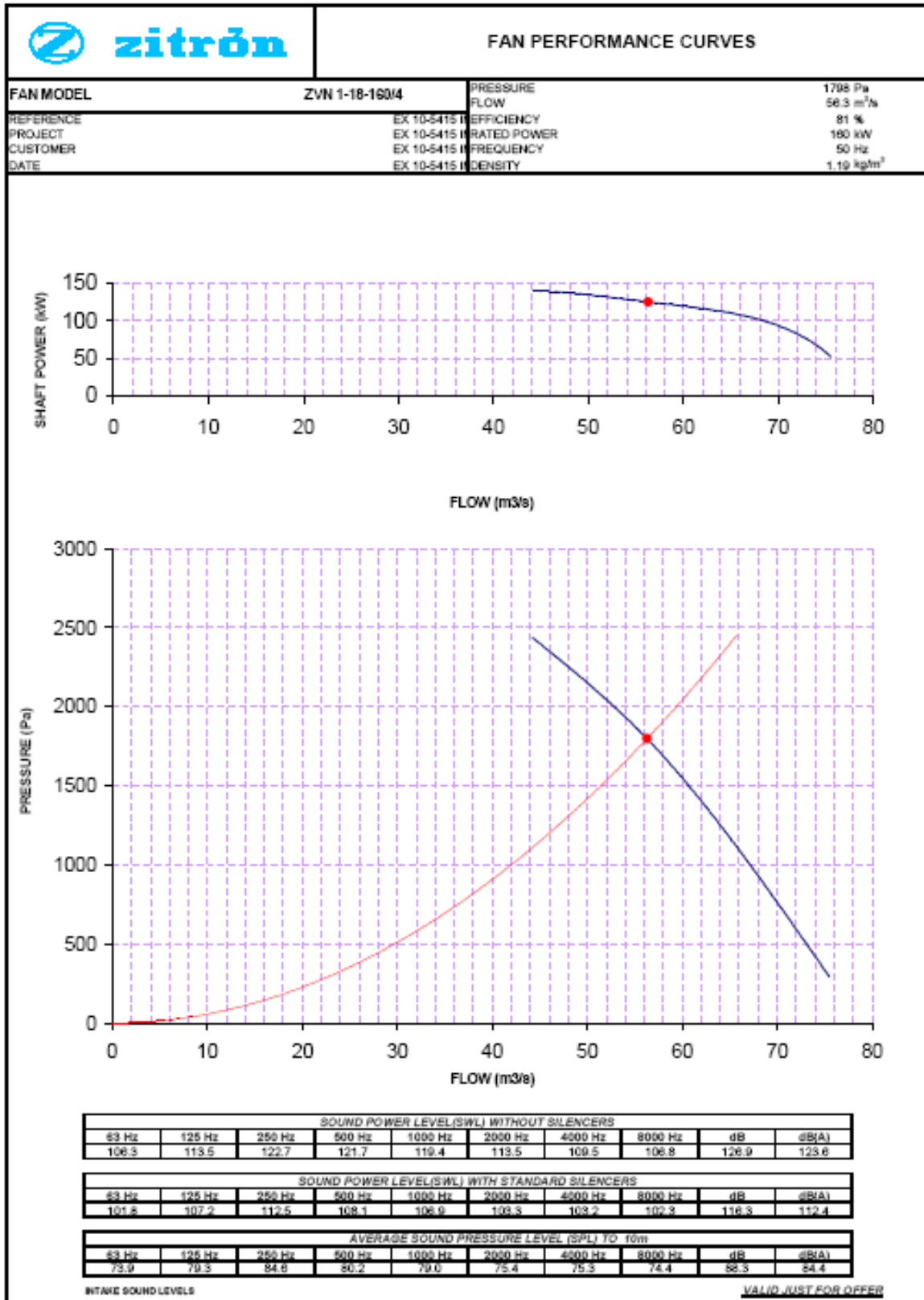
VALID JUST FOR OFFER

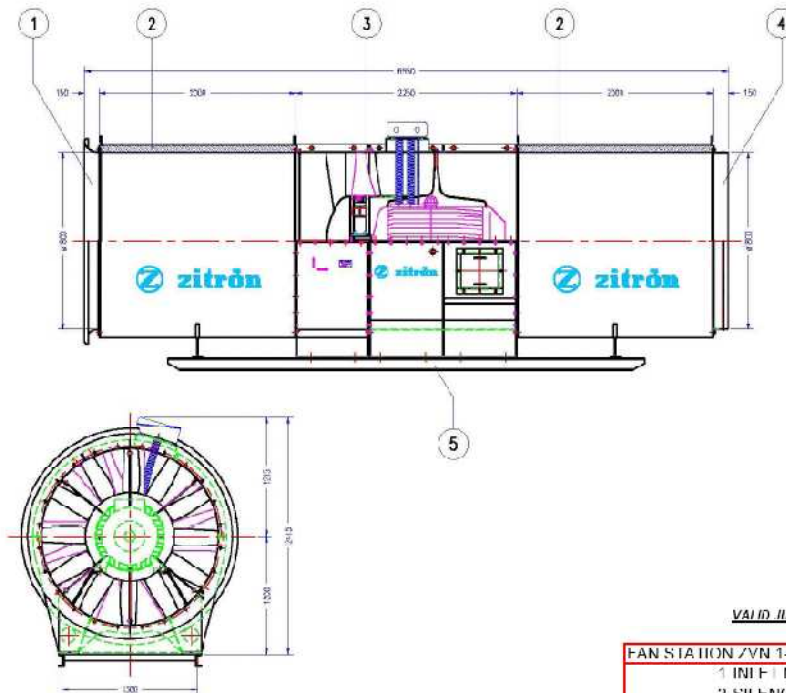
FAN STATION ZVN 1-18-160/4
1 INLET NOZZLE
2 SILENCER
3 FAN TYPE ZVN 1-18-160/4
4 DUCTING CONNECTION PIECE
5 BASE FRAME

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA	<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0

Faro Superiore Sud dir. Messina

Reference: EX 10-5415 IMPREGILO Faro Superiore Project: EX 10-5415 IMPREGILO Faro Superiore Customer: EX 10-5415 IMPREGILO Faro Superiore Date: EX 10-5415 ITA	TEMPORARY VENTILATION																							
General information Density: 1,194 kg/m ³ Total Flow at the face: 54.0 m ³ /s Length: 1671 m Section: 180 m ² N° fans in serial connection: 0 N° fans in parallel connection: 0	Ducting Data Diameter: 2200 mm Friction Factor: 0.015 Specific Leakage Area: 5 mm ² /m ² Elbows: No Cassette: Yes	Pressure at working density Ducting losses: 1693 Pa Fan losses: 105 Pa Total Pressure: 1798 Pa Pressure per fan: 1798 Pa Estimated fan efficiency: 81 % Flow at the fan: 56.3 m ³ /s	Motor Data Shaft Power: 125 kW Power with 10% of margin: 137.5 kW Motor Rated Power: 160 kW Power margin: 28 % Rotational Speed: 1500 r.p.m. FAN: ZVN 1-18-160/4																					
ADDITIONAL DATA																								
FLOW CALCULATION CRITERIA																								
Criteria 1: Air velocity inside the tunnel Section: 180 m ² Required Velocity: 0.3 m/s Necessary flow: 54.0 m ³ /s																								
FAN LOSSES																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Item</th> <th style="text-align: right;">Loss (Pa)</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-Grill</td> <td style="text-align: right;">58</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>-Adaptor piece</td> <td style="text-align: right;">32</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>-2 units of 2m long tubular silencer</td> <td style="text-align: right;">15</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: right;">Total Fan losses:</td> <td style="text-align: right;">105 Pa</td> </tr> </tbody> </table>					Item	Loss (Pa)			-Grill	58			-Adaptor piece	32			-2 units of 2m long tubular silencer	15					Total Fan losses:	105 Pa
Item	Loss (Pa)																							
-Grill	58																							
-Adaptor piece	32																							
-2 units of 2m long tubular silencer	15																							
		Total Fan losses:	105 Pa																					
INSTALLATION SCHEME																								
<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>L: 1671 m V: 0.306 m/s Q: 54 m³/s Q_{vent}: 56.3 m³/s</p> </div> </div>																								







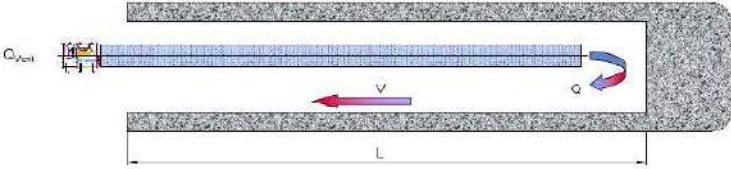
VALID JUST FOR OFFER

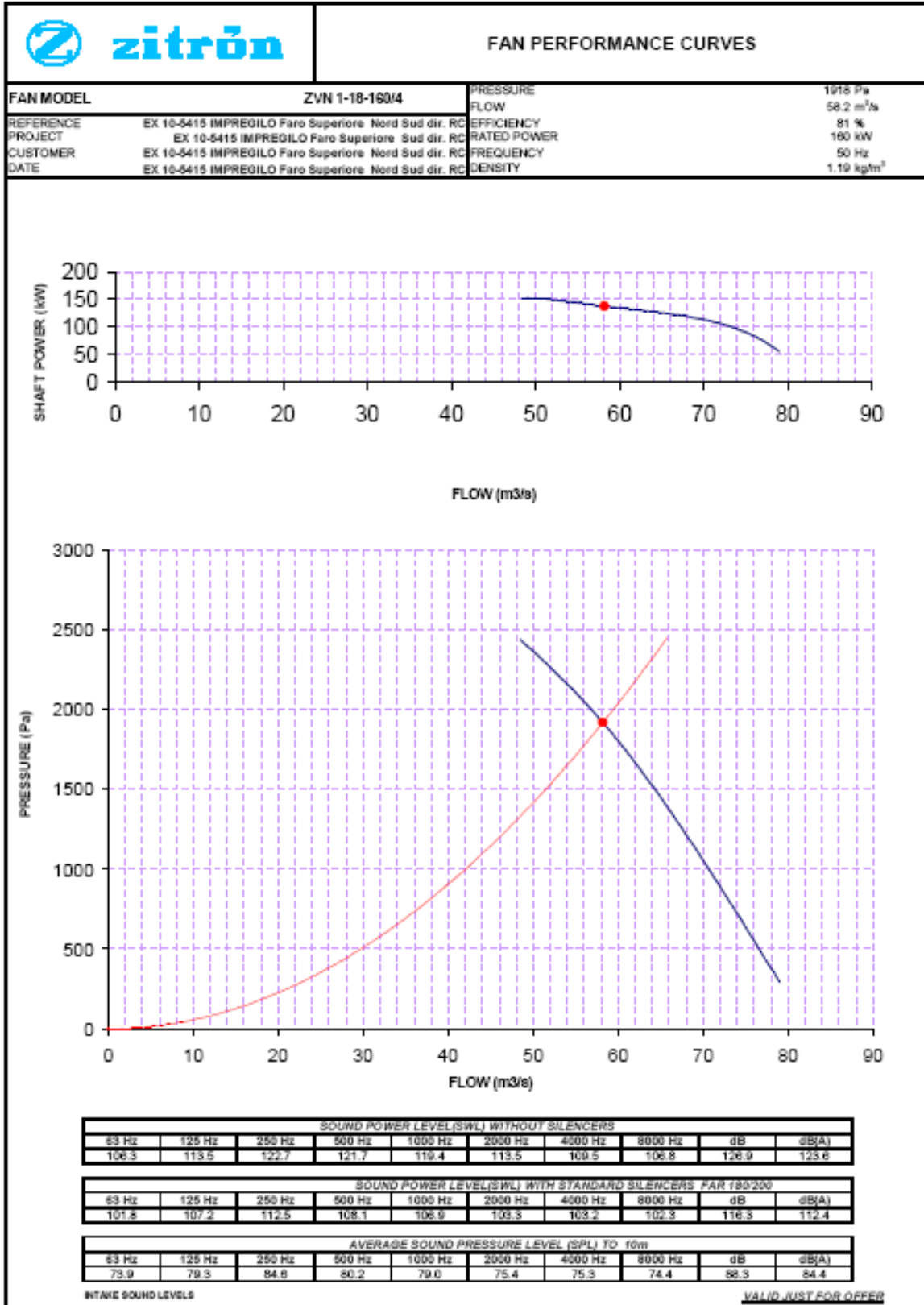
FAN STATION ZVN 1-18-150/4

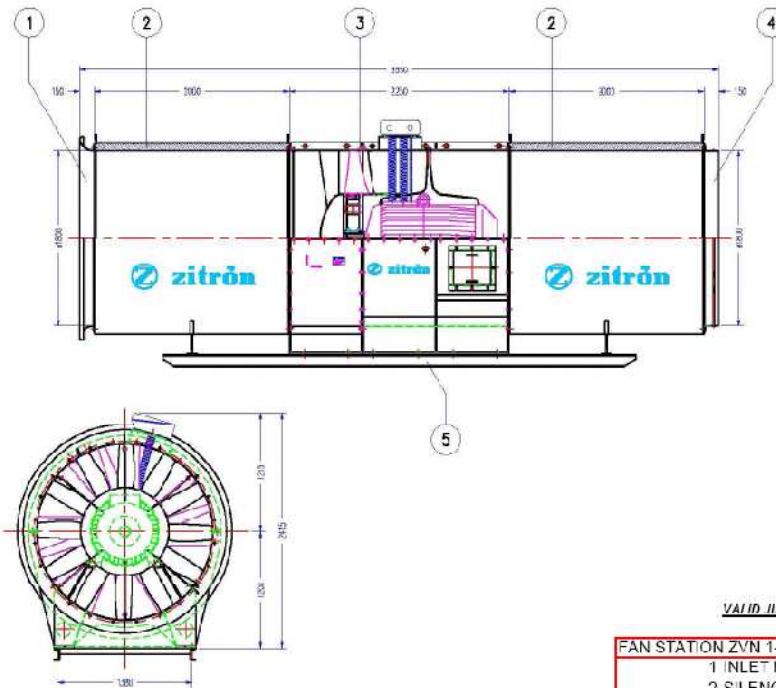
- 1 INLET NOZZLE
- 2 SILENCER
- 3 FAN TYPE ZVN 1-18-160/4
- 4 DUCTING CONNECTION PIECE
- 5 BASE FRAME

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA	<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0

Faro Superiore Sud dir. Reggio Calabria



Reference: EX 10-5415 IMPREGILO Faro Superiore Project: EX 10-5415 IMPREGILO Faro Superiore Customer: EX 10-5415 IMPREGILO Faro Superiore Date: EX 10-5415 IT	TEMPORARY VENTILATION													
General information Density: 1.194 Kg/m ³ Total flow at the face: 54.0 m ³ /s Length: 1603 m Section: 180 m ² N° fans in serie connection: 0 N° fans in parallel connection: 0	Ducting Data Diameter: 2200 mm Friction Factor: 0.010 Specific Leakage Area: 10 mm ² /m ² Fibrous: No Cassette: No	Pressure at working density Ducting losses: 1806 Pa Fan losses: 112 Pa Total Pressure: 1918 Pa Pressure per fan: 1918 Pa Estimated fan efficiency: 81 % Flow at the fan: 58.2 m ³ /s	Motor Data Shaft Power: 138 kW Power with 10% of margin: 151.0 kW Motor Rated Power: 160 kW Power margin: 15.9 % Rotational Speed: 1500 r.p.m. FAN: ZVN 1-18-160/4											
ADDITIONAL DATA														
FLOW CALCULATION CRITERIA														
Criteria 1: Air velocity inside the tunnel		Section: 180 m ² Required Velocity: 0.3 m/s	Necessary flow: 54.0 m ³ /s											
FAN LOSSES														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Item</th> <th>Loss (Pa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-Grill</td> <td>83</td> </tr> <tr> <td>-Adaptor piece</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>-2 units of 2m long tubular silencer</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>Total Fan losses:</td> <td>112 Pa</td> </tr> </tbody> </table>	Item	Loss (Pa)	-Grill	83	-Adaptor piece	34	-2 units of 2m long tubular silencer	16	Total Fan losses:	112 Pa			
Item	Loss (Pa)													
-Grill	83													
-Adaptor piece	34													
-2 units of 2m long tubular silencer	16													
Total Fan losses:	112 Pa													
INSTALLATION SCHEME														
			<table border="1"> <tbody> <tr> <td>L:</td> <td>1603 m</td> </tr> <tr> <td>v:</td> <td>0.312 m/s</td> </tr> <tr> <td>Q:</td> <td>54 m³/s</td> </tr> <tr> <td>Q_{vent}:</td> <td>58.2 m³/s</td> </tr> </tbody> </table>		L:	1603 m	v:	0.312 m/s	Q:	54 m ³ /s	Q _{vent} :	58.2 m ³ /s		
L:	1603 m													
v:	0.312 m/s													
Q:	54 m ³ /s													
Q _{vent} :	58.2 m ³ /s													




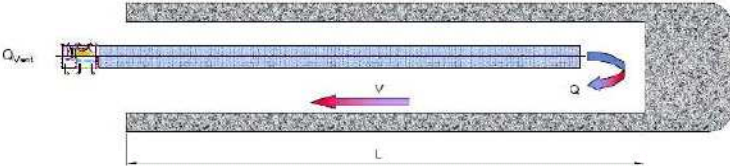


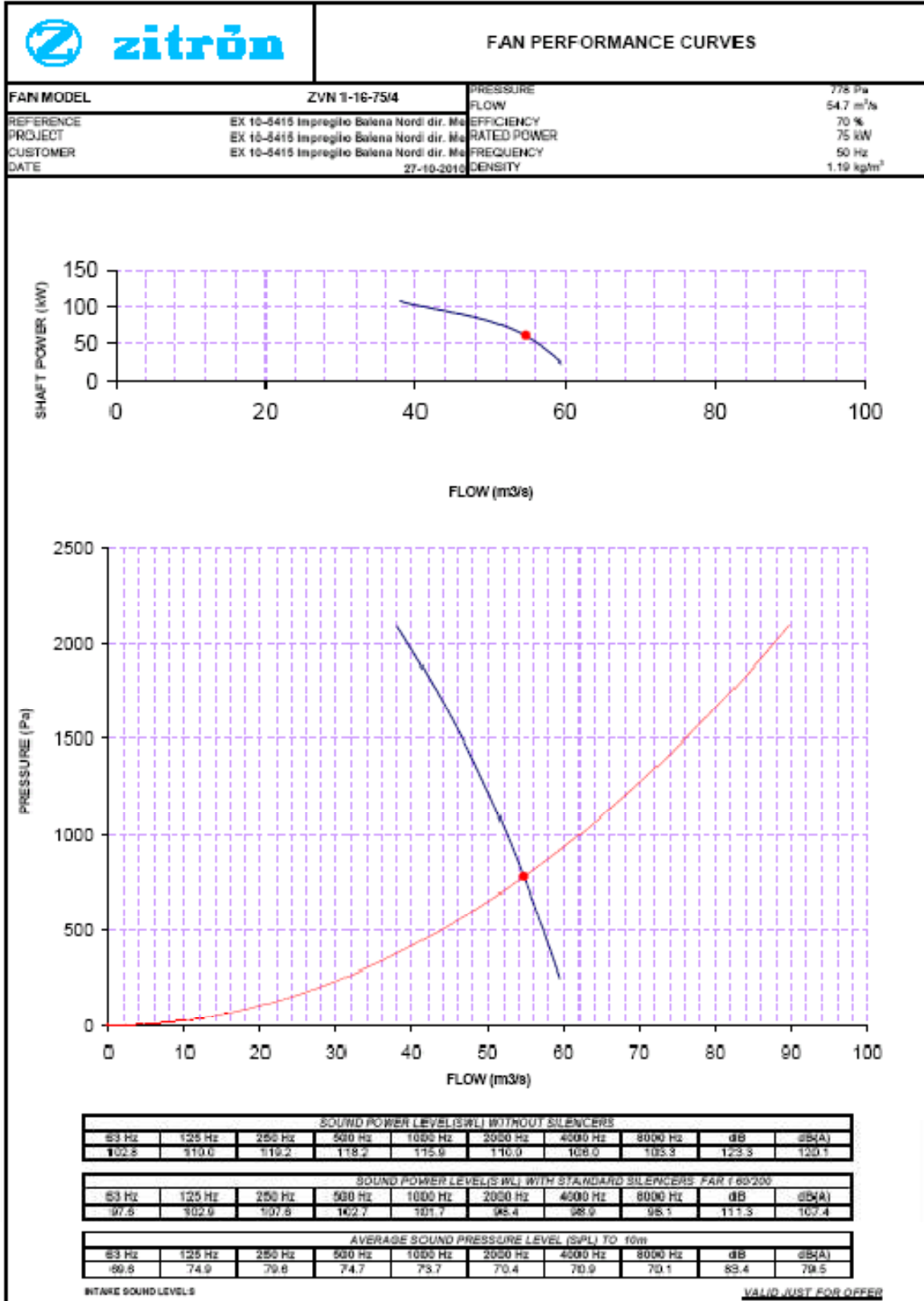
VALID JUST FOR OFFER

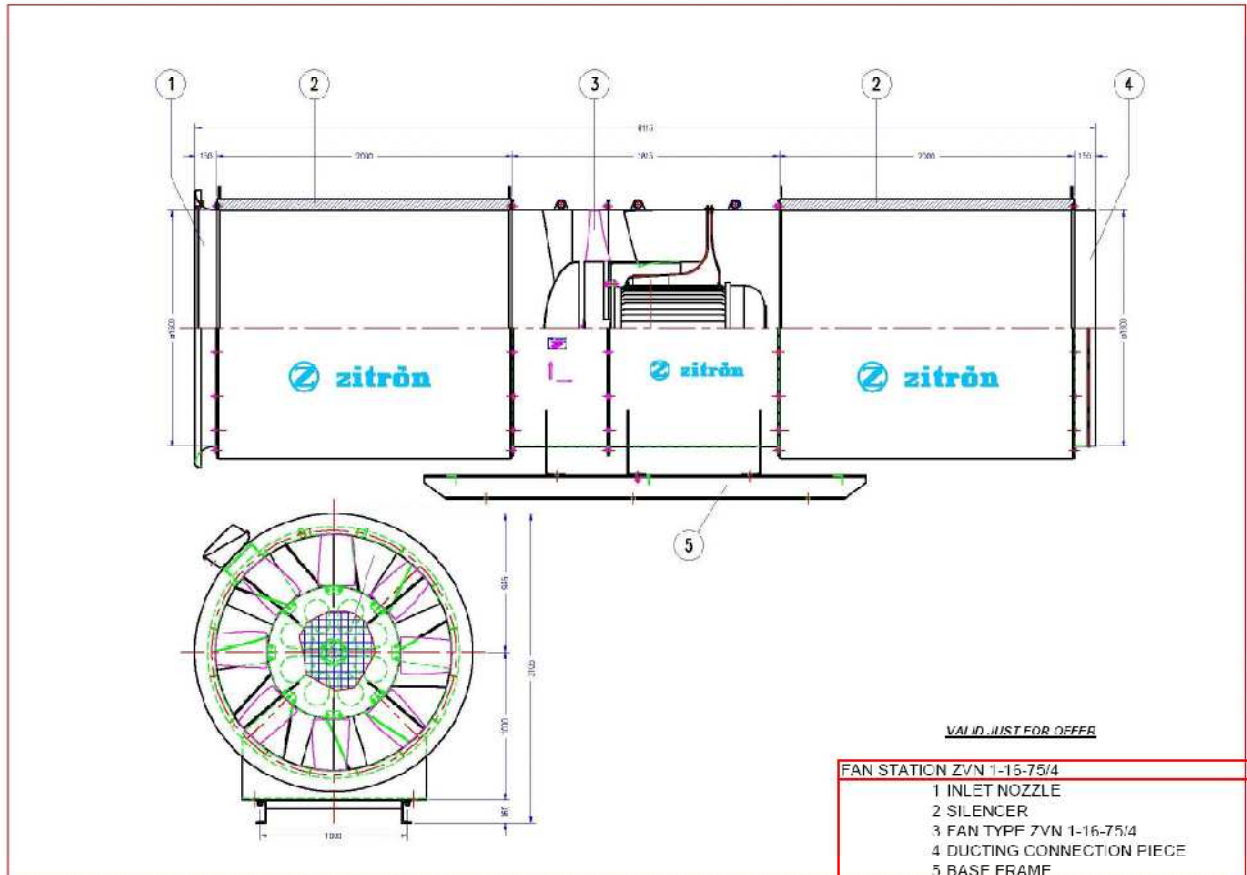
FAN STATION ZVN 1-18-160/4
1 INLET NOZZLE
2 SILENCER
3 FAN TYPE ZVN 1-18-160/4
4 DUCTING CONNECTION PIECE
5 BASE FRAME



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA	<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0

Balena Nord dir. Messina


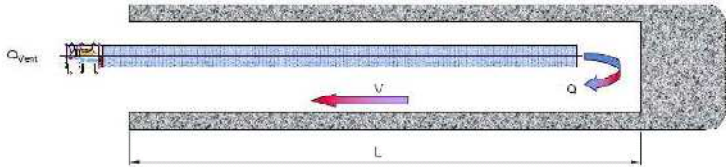
Reference: EX 10-5415 Impregio Balena Nord Project: EX 10-5415 Impregio Balena Nord Customer: EX 10-5415 Impregio Balena Nord Date: 27-10-2010	TEMPORARY VENTILATION				
General information Density: 1.194 kg/m ³ Total Flow at the face: 54.0 m ³ /s Length: 450 m Section: 180 m ² N° fans in serie connection: 0 N° fans in parallel connection: 0	Ducting Data Diameter: 2200 mm Friction Factor: 0.018 Specific Leakage Area: 10 mm ² /m ² Elbows: No Cassette: No	Pressure at working density Ducting losses: 530 Pa Fan losses: 209 Pa Total Pressure: 778 Pa Pressure per fan: 778 Pa Estimated fan efficiency: 70 % Flow at the fan: 54.7 m ³ /s	Motor Data Shaft Power: 61 kW Power with 10% of margin: 67.1 kW Motor Rated Power: 75 kW Power margin: 23 % Rotational Speed: 1500 r.p.m. FAN: ZVN 1-16-75/4		
ADDITIONAL DATA					
FLOW CALCULATION CRITERIA					
Criteria 1: Air velocity inside the tunnel					
Section:	180 m ²	Required Velocity:	0.3 m/s	Necessary flow:	54.0 m ³ /s
FAN LOSSES					
	<u>Item</u>	<u>Loss (Pa)</u>			
	-Grill	88			
	-Adaptor piece	98			
	-2 units of 2m long tubular silencer	22			
			Total Fan losses:		269 Pa
INSTALLATION SCHEME					
			L: 450 m V: 0.302 m/s Q: 54 m ³ /s Q _{vent} : 54.7 m ³ /s		

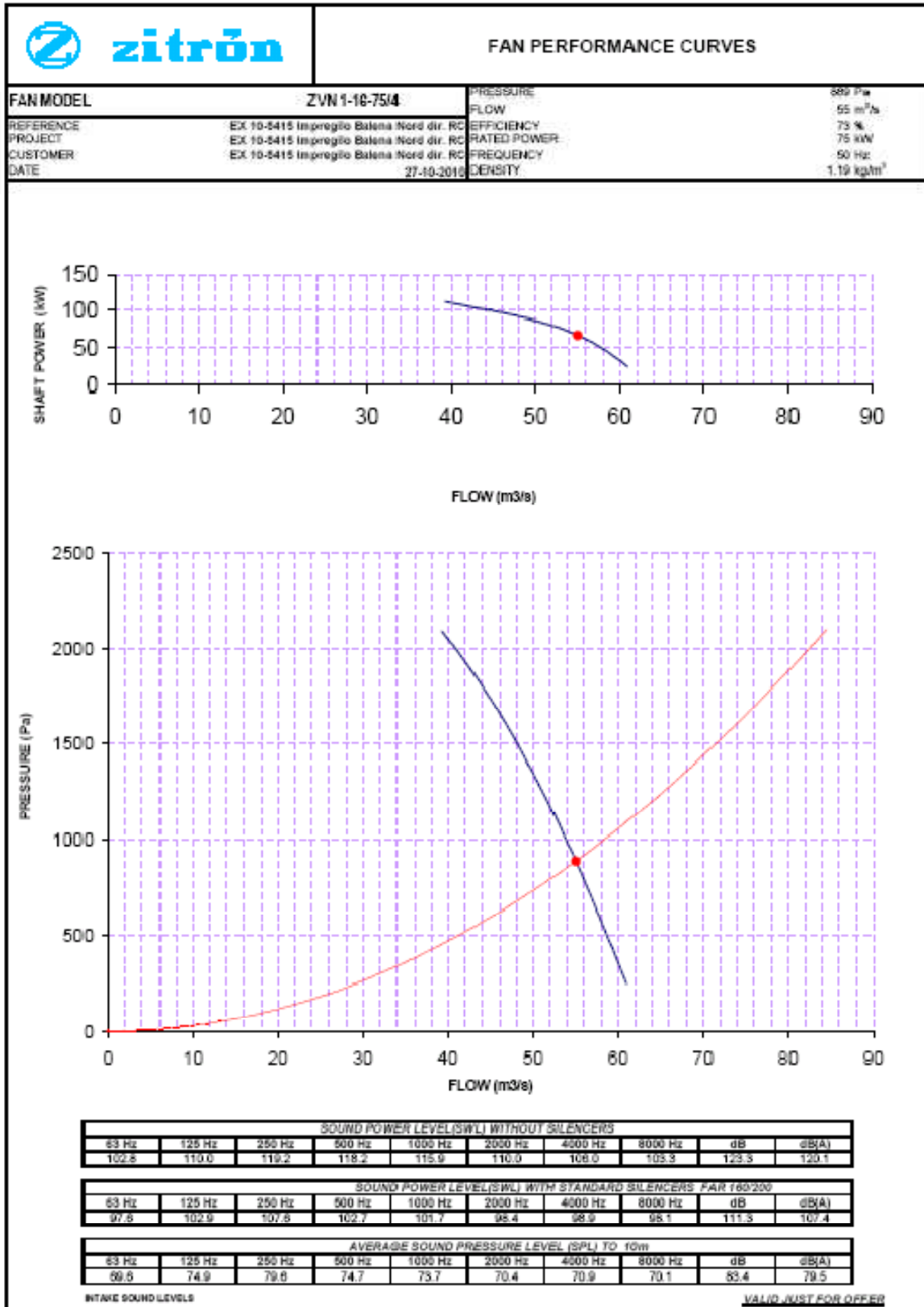


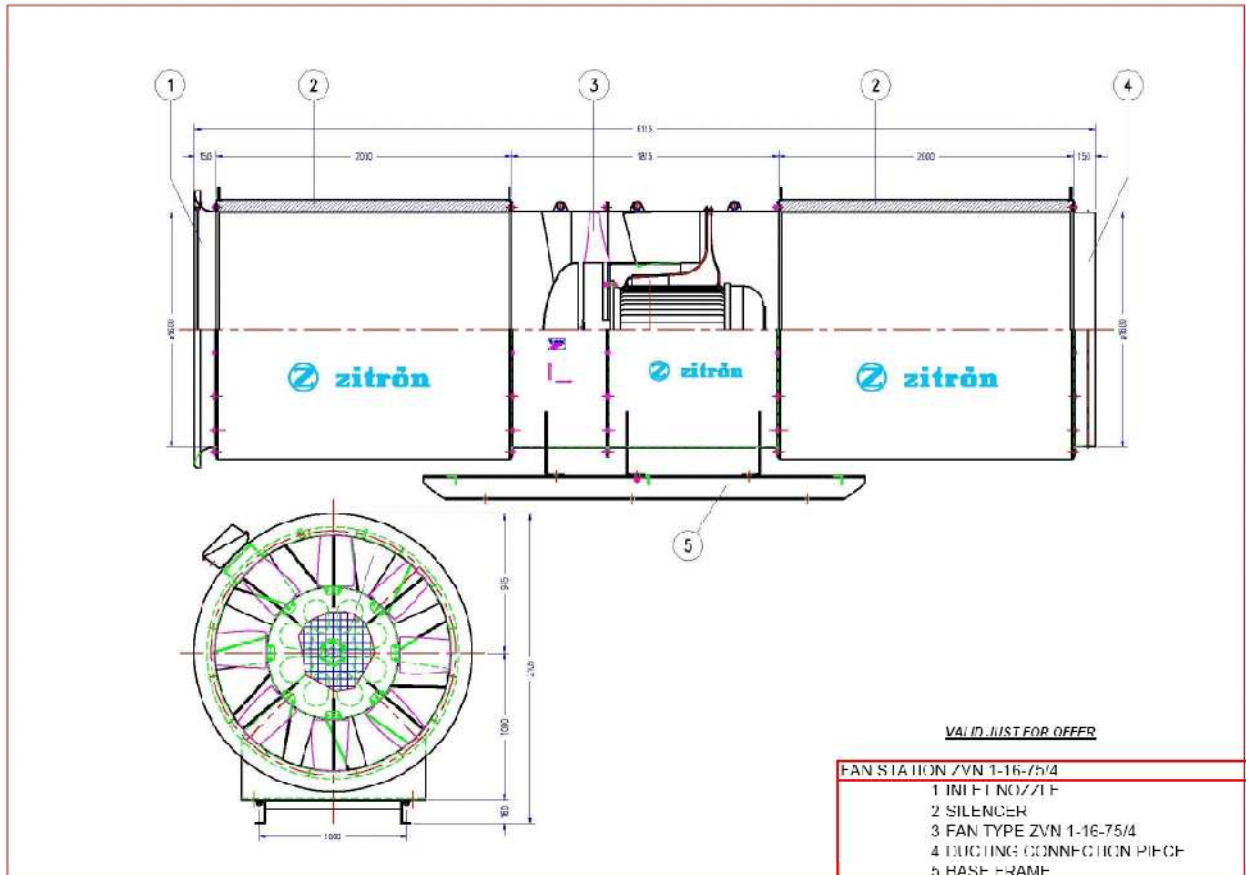




		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

Balena Nord dir. Reggio Calabria


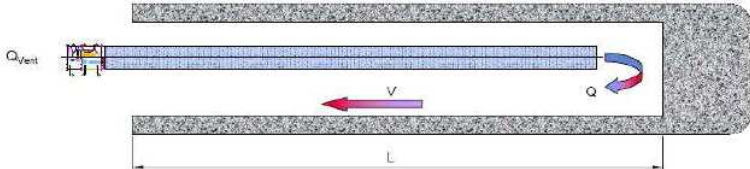
Reference: EX 10-5415 Impregio Balena Nord Project: EX 10-5415 Impregio Balena Nord Customer: EX 10-5415 Impregio Balena Nord Date: 27-12-2010	TEMPORARY VENTILATION																							
General information Density: 1,194 Kg/m ³ Total Flow at the face: 54,0 m ³ /s Length: 557 m Section: 180 m ² N° fans in serial connection: 0 N° fans in parallel connection: 0	Ducting Data Diameter: 2200 mm Friction Factor: 0,018 Specific Leakage Area: 10 mm ² /m ² Elbow: No Cassette: No	Pressure at working density Ducting losses: 378 Pa Fan losses: 211 Pa Total Pressure: 309 Pa Pressure per fan: 380 Pa Estimated fan efficiency: 73 % Flow at the fan: 55 m ³ /s	Motor Data Shaft Power: 67 kW Power with 10% of margin: 73,7 kW Motor Rated Power: 75 kW Power margin: 11,9 % Rotational Speed: 1500 rpm. FAN: ZVN 1-16-75/4																					
ADDITIONAL DATA																								
FLOW CALCULATION CRITERIA																								
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><u>Criteria 1: Air velocity inside the tunnel</u></td> <td style="text-align: center;">Section:</td> <td style="text-align: center;">180 m²</td> <td style="text-align: center;">Necessary flow:</td> <td style="text-align: center;">54,0 m³/s</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Required Velocity:</td> <td style="text-align: center;">0,3 m/s</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					<u>Criteria 1: Air velocity inside the tunnel</u>	Section:	180 m ²	Necessary flow:	54,0 m ³ /s		Required Velocity:	0,3 m/s												
<u>Criteria 1: Air velocity inside the tunnel</u>	Section:	180 m ²	Necessary flow:	54,0 m ³ /s																				
	Required Velocity:	0,3 m/s																						
FAN LOSSES																								
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Item</th> <th style="text-align: center;">Loss (Pa)</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">-Grill</td> <td style="text-align: center;">89</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-Adaptor piece</td> <td style="text-align: center;">99</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">-2 units of 2m long tubular silencer</td> <td style="text-align: center;">22</td> <td style="text-align: right;">Total Fan losses:</td> <td colspan="2" style="text-align: center;">211 Pa</td> </tr> </tbody> </table>					Item	Loss (Pa)				-Grill	89				-Adaptor piece	99				-2 units of 2m long tubular silencer	22	Total Fan losses:	211 Pa	
Item	Loss (Pa)																							
-Grill	89																							
-Adaptor piece	99																							
-2 units of 2m long tubular silencer	22	Total Fan losses:	211 Pa																					
INSTALLATION SCHEME																								
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 1; margin-left: 20px;"> <table style="border: none;"> <tr><td>L:</td><td>557 m</td></tr> <tr><td>V:</td><td>0,303 m/s</td></tr> <tr><td>Q:</td><td>54 m³/s</td></tr> <tr><td>Q_{vent}:</td><td>55 m³/s</td></tr> </table> </div> </div>					L:	557 m	V:	0,303 m/s	Q:	54 m ³ /s	Q _{vent} :	55 m ³ /s												
L:	557 m																							
V:	0,303 m/s																							
Q:	54 m ³ /s																							
Q _{vent} :	55 m ³ /s																							

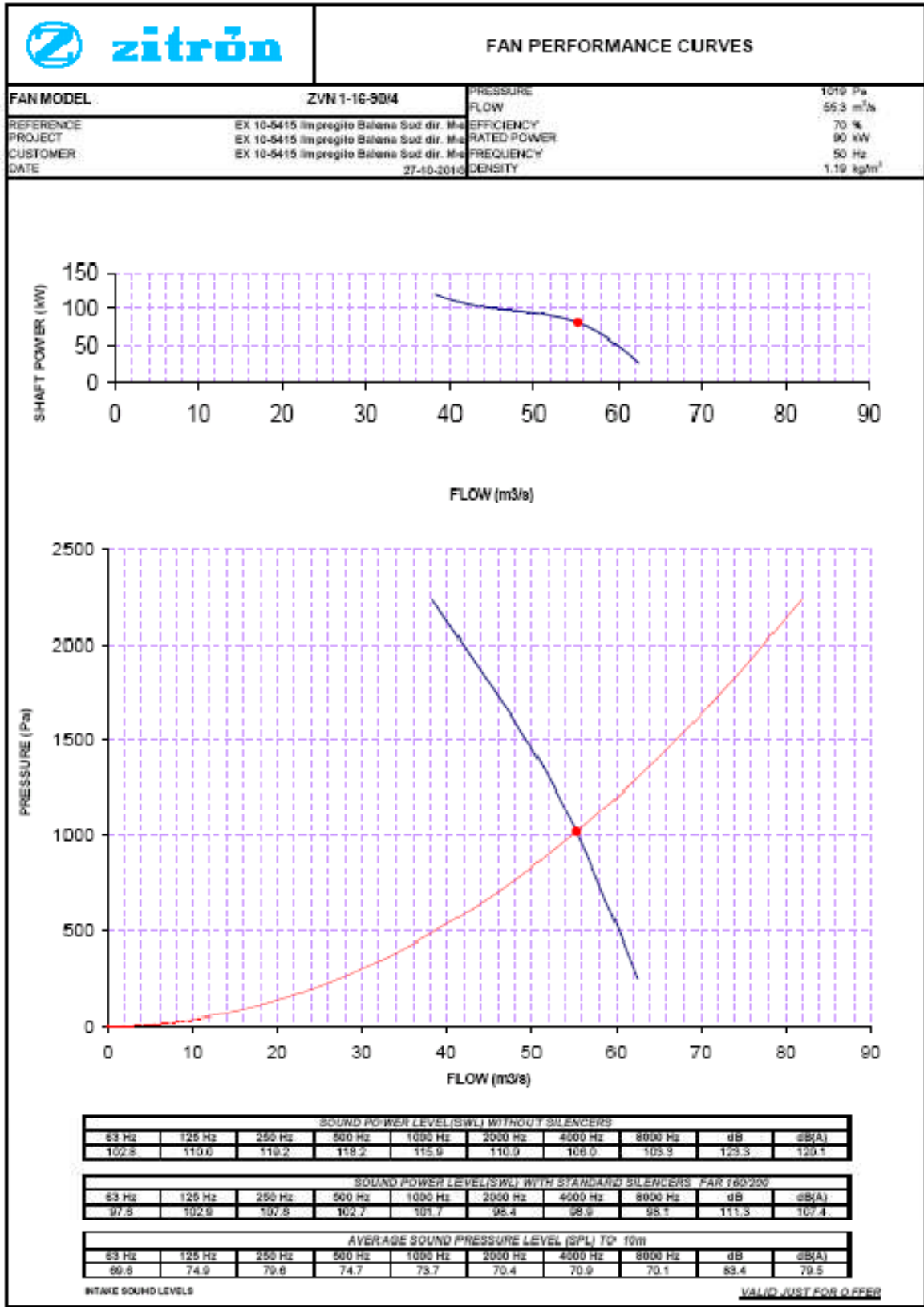


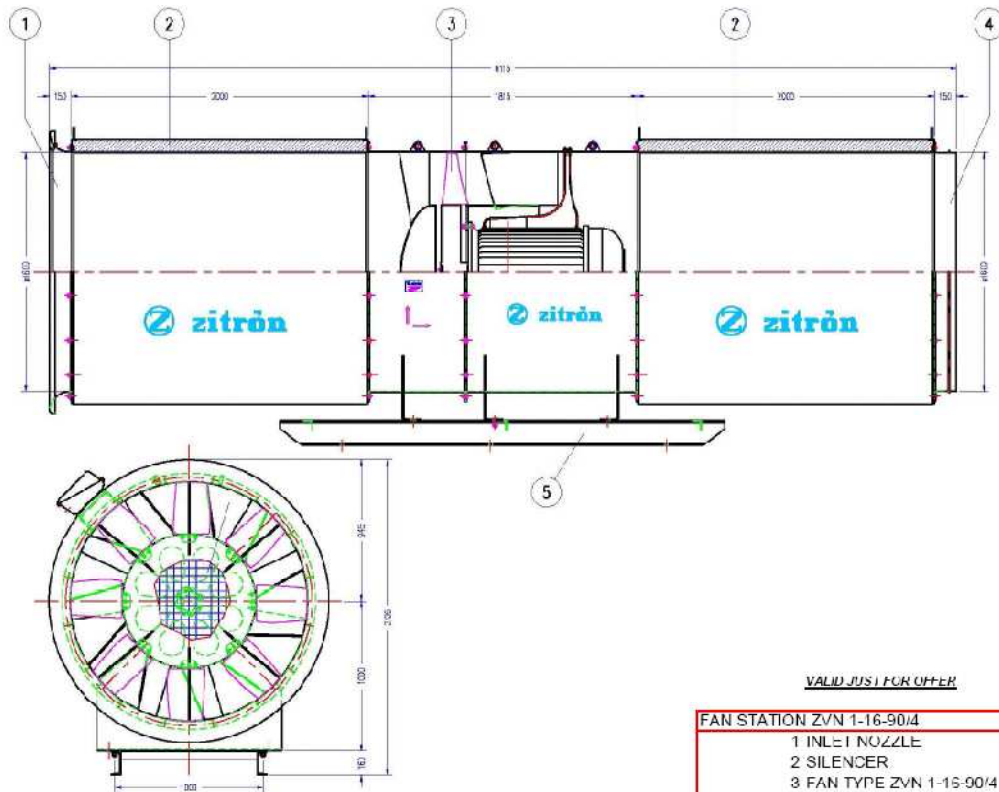


		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA	<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0

Balena Sud dir. Messina

Reference: EX 10-5415 Impregilo Balena Sud d Project: EX 10-5415 Impregilo Balena Sud d Customer: EX 10-5415 Impregilo Balena Sud d Date: 27-10-2010	TEMPORARY VENTILATION																												
General information Density: 1.194 Kg/m ³ Total Flow at the face: 54.0 m ³ /s Length: 682 m Section: 180 m ² N° fans in serial connection: 0 N° fans in parallel connection: 0	Ducting Data Diameter: 2200 mm Friction Factor: 0.018 Specific Leakage Area: 10 mm ² /m ² Elbows: No Cassette: No	Pressure at working density Ducting losses: 806 Pa Fan losses: 213 Pa Total Pressure: 1019 Pa Pressure per fan: 1019 Pa Estimated fan efficiency: 70 % Flow at the fan: 55.3 m ³ /s	Motor Data Shaft Power: 80 kW Power with 10% of margin: 88 kW Motor Rated Power: 90 kW Power margin: 12.5 % Rotational Speed: 1500 r.p.m. FAN: ZVN 1-16-90/4																										
ADDITIONAL DATA																													
FLOW CALCULATION CRITERIA <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><u>Criteria 1: Air velocity inside the tunnel</u></td> <td style="text-align: center;">Section: 180 m²</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Required Velocity: 0.3 m/s</td> <td style="text-align: center;">Necessary flow: 54.0 m³/s</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					<u>Criteria 1: Air velocity inside the tunnel</u>	Section: 180 m ²					Required Velocity: 0.3 m/s	Necessary flow: 54.0 m ³ /s																	
<u>Criteria 1: Air velocity inside the tunnel</u>	Section: 180 m ²																												
	Required Velocity: 0.3 m/s	Necessary flow: 54.0 m ³ /s																											
FAN LOSSES <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Item</th> <th style="text-align: right;">Loss (Pa)</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-Grill</td> <td style="text-align: right;">90</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>-Adaptor piece</td> <td style="text-align: right;">100</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>-2 units of 2m long tubular silencer</td> <td style="text-align: right;">23</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">Total Fan losses:</td> <td style="text-align: right;">213 Pa</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Item	Loss (Pa)				-Grill	90				-Adaptor piece	100				-2 units of 2m long tubular silencer	23						Total Fan losses:	213 Pa	
Item	Loss (Pa)																												
-Grill	90																												
-Adaptor piece	100																												
-2 units of 2m long tubular silencer	23																												
		Total Fan losses:	213 Pa																										
INSTALLATION SCHEME																													
			<table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td>L:</td> <td>682 m</td> </tr> <tr> <td>V:</td> <td>0.304 m/s</td> </tr> <tr> <td>Q:</td> <td>54 m³/s</td> </tr> <tr> <td>Q_{vent}:</td> <td>55.3 m³/s</td> </tr> </table>		L:	682 m	V:	0.304 m/s	Q:	54 m ³ /s	Q _{vent} :	55.3 m ³ /s																	
L:	682 m																												
V:	0.304 m/s																												
Q:	54 m ³ /s																												
Q _{vent} :	55.3 m ³ /s																												






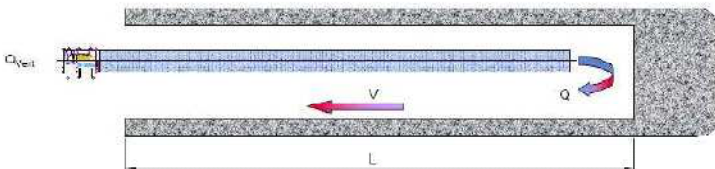
VALID JUST FOR OFFER

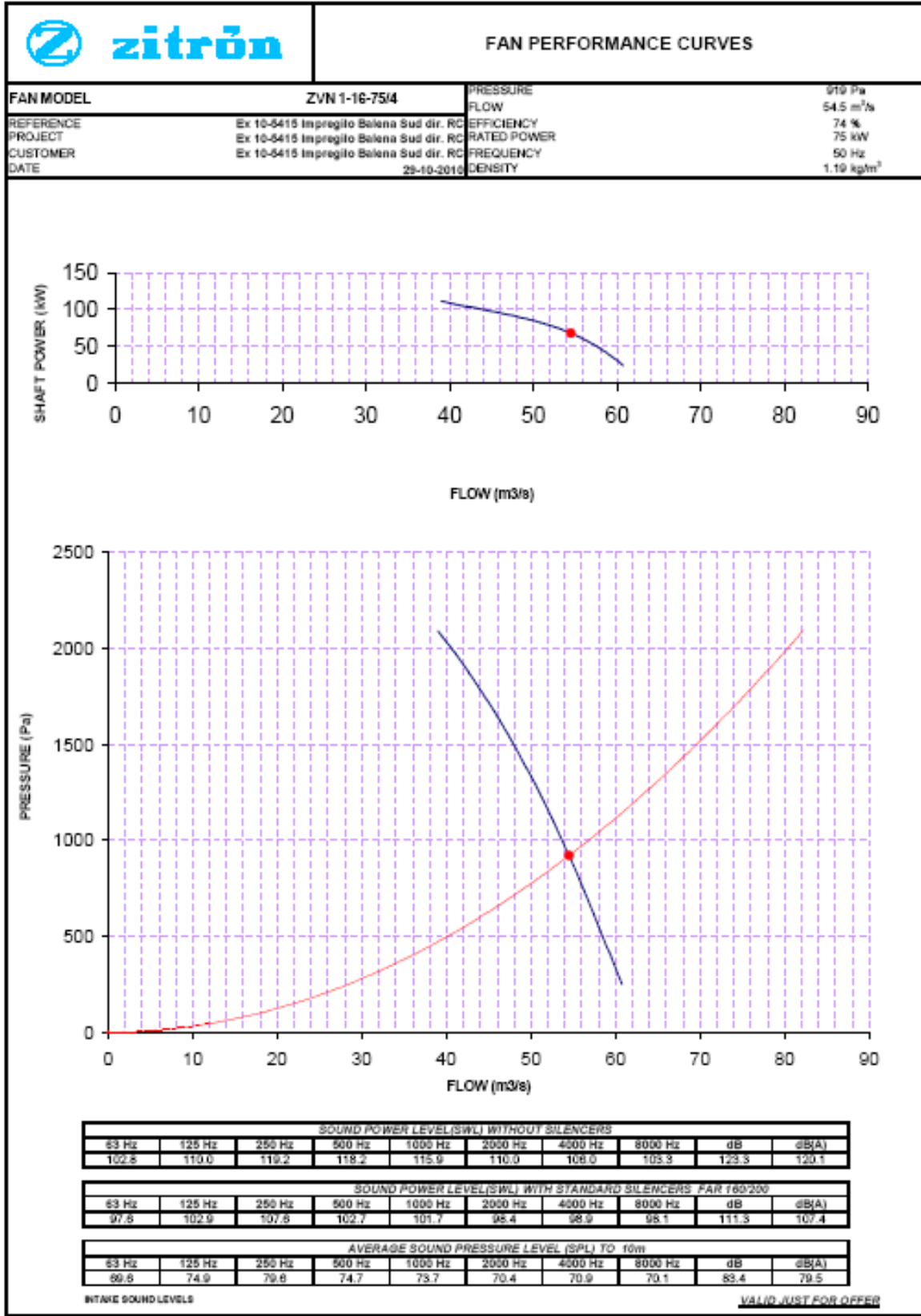
FAN STATION ZVN 1-16-90/4

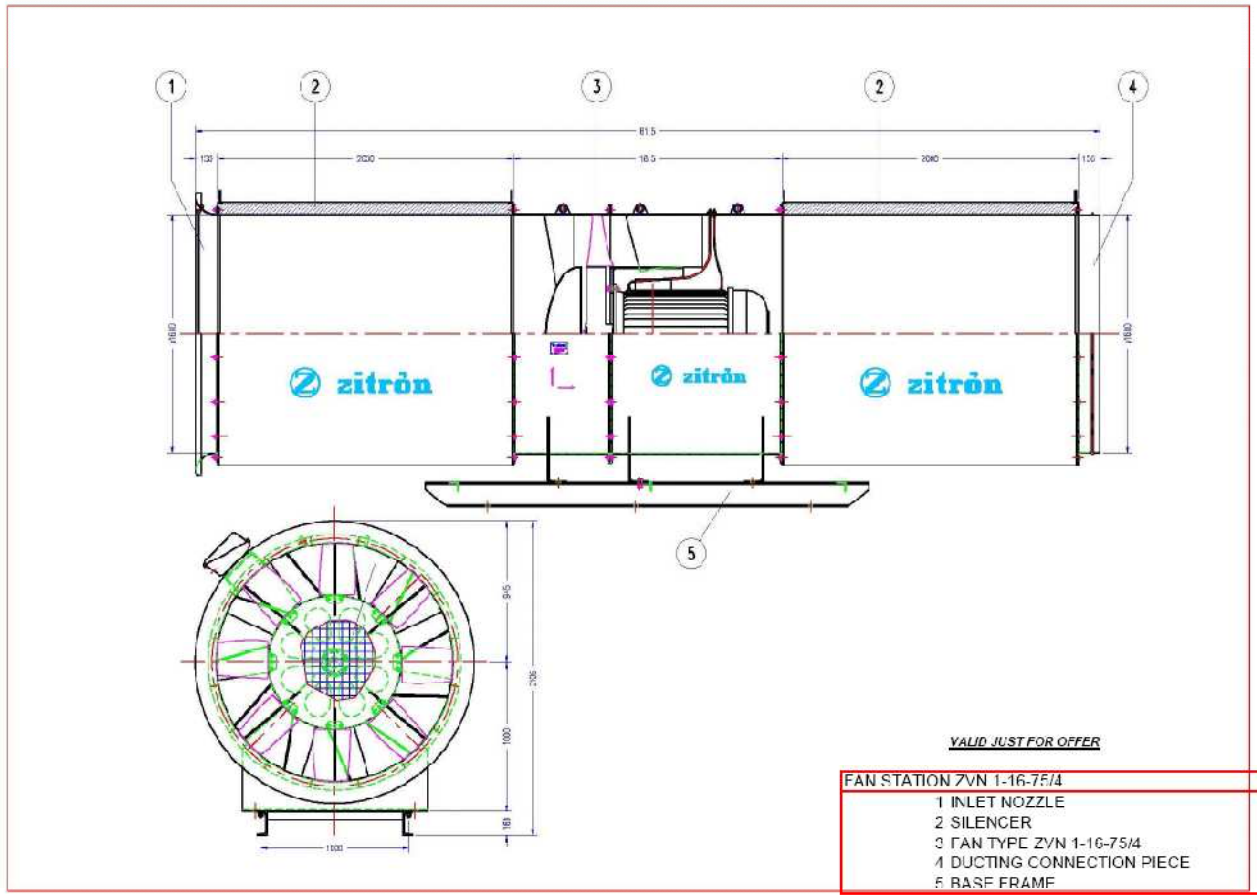
- 1 INLET NOZZLE
- 2 SILENCER
- 3 FAN TYPE ZVN 1-16-90/4
- 4 DUCTING CONNECTION PIPCE
- 5 BASE FRAME



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA	<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0

Balena Sud dir. Reggio Calabria


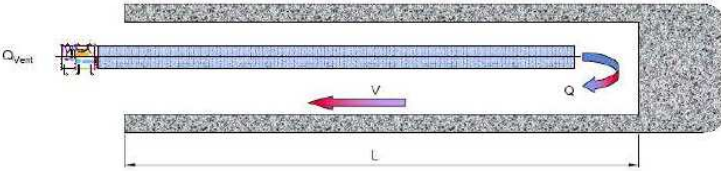
Reference: Ex 10-5415 Impregic Balena Sud c Project: Ex 10-5415 Impregic Balena Sud c Customer: Ex 10-5415 Impregic Balena Sud c Date: 20-10-2010	TEMPORARY VENTILATION													
General information Density: 1.194 kg/m ³ Total Flow at the face: 54.0 m ³ /s Length: 595 m Section: 180 m ² N° fans in serial connection: 0 N° fans in parallel connection: 0	Ducting Data Diameter: 2200 mm Friction Factor: 0.018 Specific Leakage Area: 5 mm ² /m ² Elbows: No Cassette: No	Pressure at working density Ducting losses: 712 Pa Fan losses: 207 Pa Total Pressure: 919 Pa Pressure per fan: 919 Pa Estimated fan efficiency: 74 % Flow at the fan: 54.5 m ³ /s	Motor Data Shaft Power: 66 kW Power with 10% of margin: 74.6 kW Motor Rated Power: 75 kW Power margin: 10.3 % Rotational Speed: 1500 r.p.m. FAN: ZVN 1-16-75i4											
ADDITIONAL DATA														
FLOW CALCULATION CRITERIA Criteria 1: Air velocity inside the tunnel Section: 180 m ² Required Velocity: 0.3 m/s Necessary flow: 54.0 m ³ /s														
FAN LOSSES														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Item</th> <th>Loss (Pa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grill</td> <td>88</td> </tr> <tr> <td>Adaptor piece</td> <td>97</td> </tr> <tr> <td>2 units of 2m long tubular silencer</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>Total Fan losses:</td> <td>207 Pa</td> </tr> </tbody> </table>	Item	Loss (Pa)	Grill	88	Adaptor piece	97	2 units of 2m long tubular silencer	22	Total Fan losses:	207 Pa			
Item	Loss (Pa)													
Grill	88													
Adaptor piece	97													
2 units of 2m long tubular silencer	22													
Total Fan losses:	207 Pa													
INSTALLATION SCHEME														
				L: 595 m V: 0.30 m/s Q: 54 m ³ /s Q _{vent} : 54.5 m ³ /s										

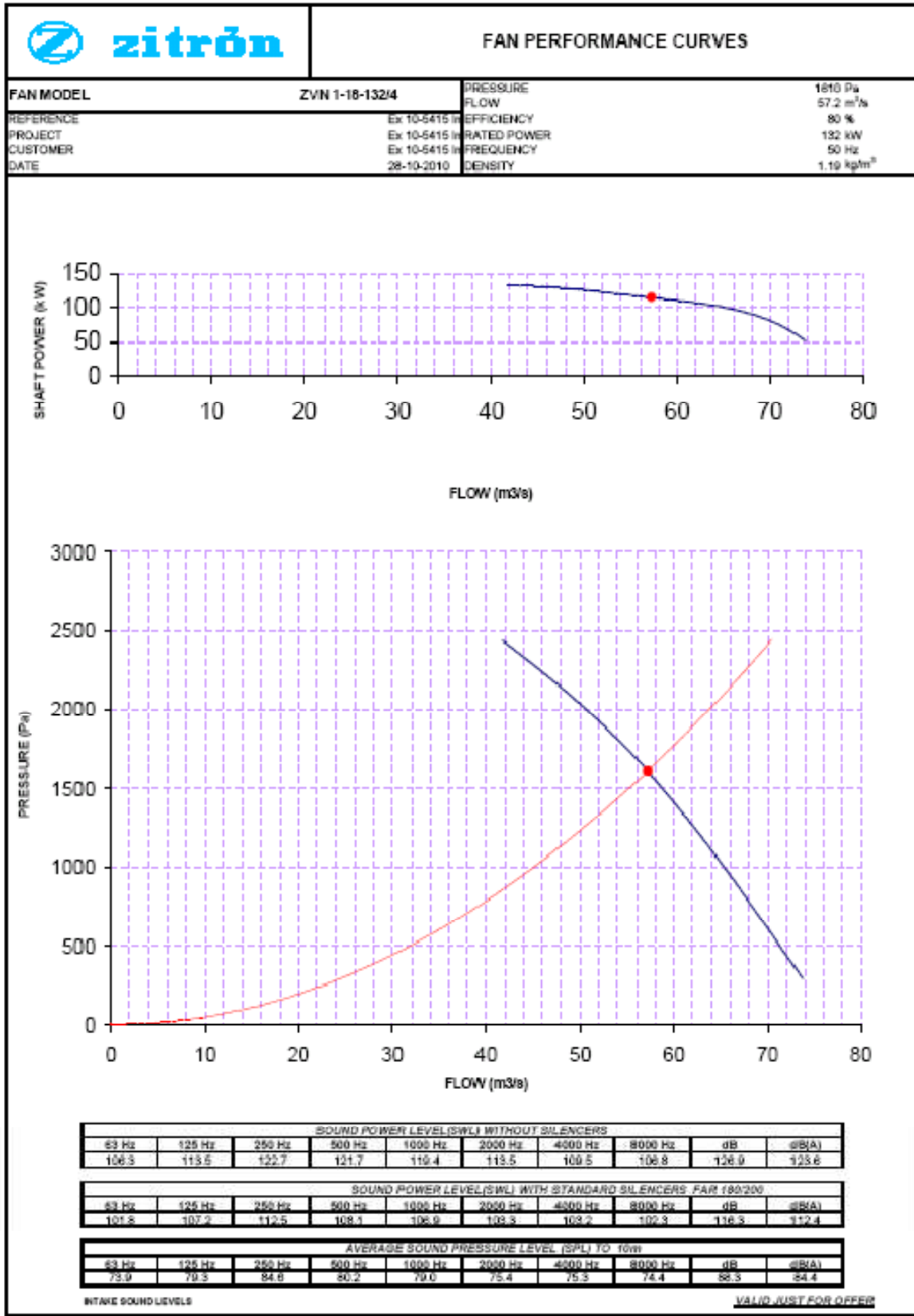


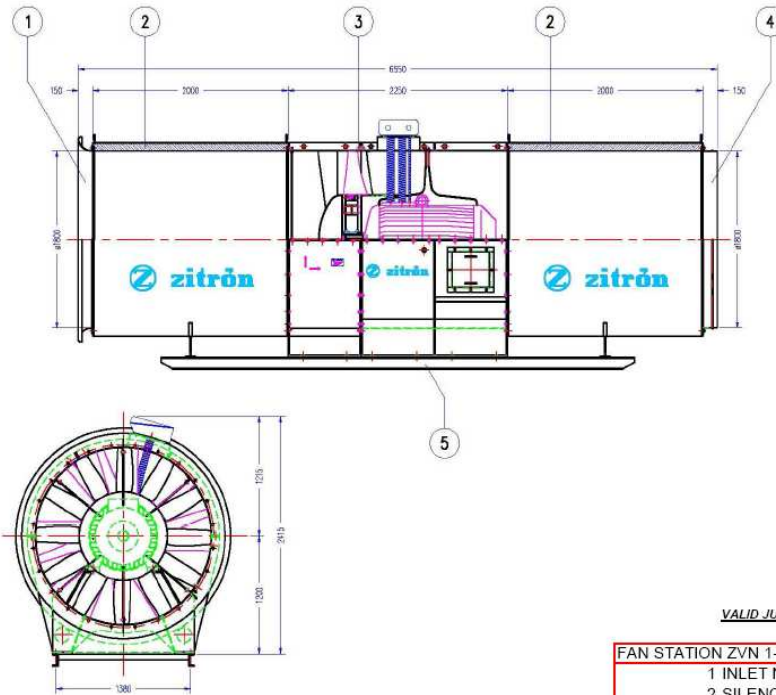


		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA	<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0

Le Fosse Nord dir. Messina

Reference: Ex 10-5415 Impreglio Le Fosse Nord Project: Ex 10-5415 Impreglio Le Fosse Nord Customer: Ex 10-5415 Impreglio Le Fosse Nord Date: 28-10-2010	TEMPORARY VENTILATION			
General information Density: 1.194 kg/m ³ Total Flow at the face: 54.0 m ³ /s Length: 1333 m Section: 180 m ² N° fans in serial connection: 0 N° fans in parallel connection: 0	Ducting Data Diameter: 2200 mm Friction Factor: 0.018 Specific Leakage Area: 10 mm ² /m ² Elbows: No Cassette: No	Pressure at working density Ducting losses: 1501 Pa Fan losses: 109 Pa Total Pressure: 1610 Pa Pressure per fan: 1610 Pa Estimated fan efficiency: 80 % Flow at the fan: 57.2 m ³ /s	Motor Data Shaft Power: 115 kW Power with 10% of margin: 126.5 kW Motor Rated Power: 132 kW Power margin: 14.8 % Rotational Speed: 1500 r.p.m. FAN: ZVN 1-18-132/4	
ADDITIONAL DATA				
FLOW CALCULATION CRITERIA				
<u>Criteria 1: Air velocity inside the tunnel</u>				
		Section: 180 m ²		
		Required Velocity: 0.3 m/s	Necessary flow: 54.0 m ³ /s	
FAN LOSSES				
<u>Item</u>		<u>Loss (Pa)</u>		
-Grill		60		
-Adaptor piece		33		
-2 units of 2m long tubular silencer		15		Total Fan losses: 109 Pa
INSTALLATION SCHEME				
			L: 1333 m V: 0.309 m/s Q: 54 m ³ /s Q _{vent} : 57.2 m ³ /s	






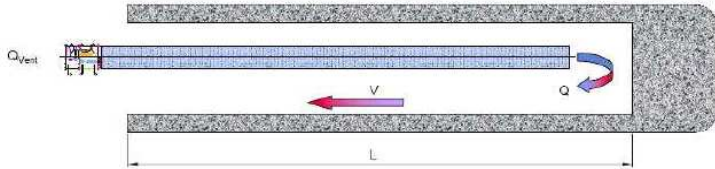
VALID JUST FOR OFFER

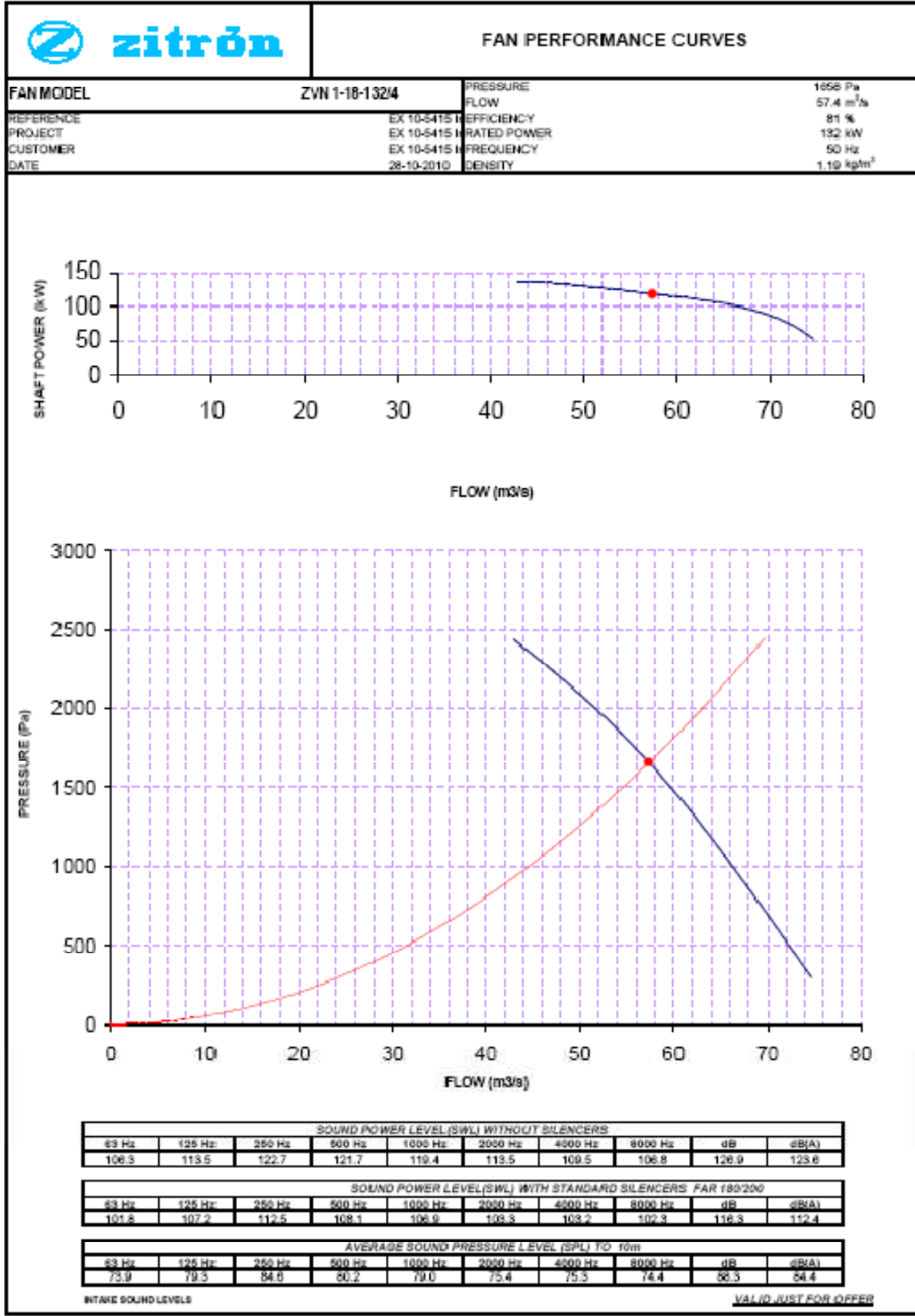
FAN STATION ZVN 1-18-132/4

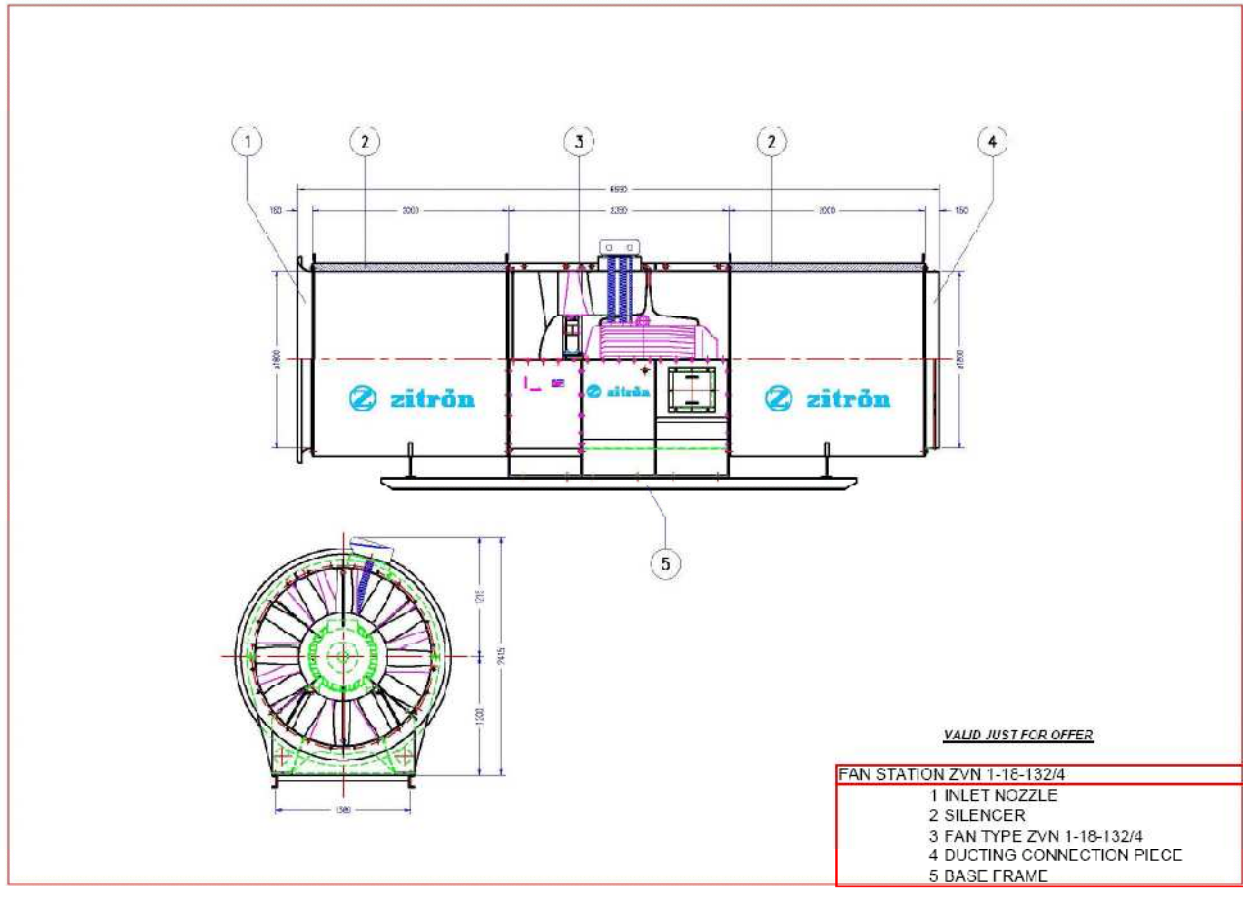
- 1 INLET NOZZLE
- 2 SILENCER
- 3 FAN TYPE ZVN 1-18-132/4
- 4 DUCTING CONNECTION PIECE
- 5 BASE FRAME



		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA	<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0

Le Fosse Nord dir. Reggio Calabria


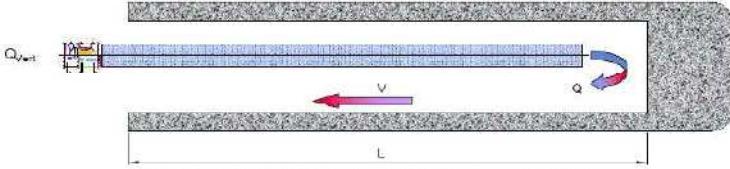
Reference: EX 10-5415 Impreglio Le Fosse Nord Project: EX 10-5415 Impreglio Le Fosse Nord Customer: EX 10-5415 Impreglio Le Fosse Nord Date: 28-10-2010	TEMPORARY VENTILATION																							
General information Density: 1.194 Kg/m ³ Total Flow at the face: 54.0 m ³ /s Length: 1376 m Section: 180 m ² N° fans in serial connection: 0 N° fans in parallel connection: 0	Ducting Data Diameter: 2200 mm Friction Factor: 0.018 Specific Leakage Area: 10 mm ² /m ² Elbows: No Cassette: No	Pressure at working density Ducting losses: 1549 Pa Fan losses: 109 Pa Total Pressure: 1658 Pa Pressure per fan: 1658 Pa Estimated fan efficiency: 81 % Flow at the fan: 57.4 m ³ /s	Motor Data Shaft Power: 118 kW Power with 10% of margin: 129.8 kW Motor Rated Power: 132 kW Power margin: 11.9 % Rotational Speed: 1500 r.p.m. FAN: ZVN 1-18-132/4																					
ADDITIONAL DATA																								
FLOW CALCULATION CRITERIA <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><u>Criteria 1: Air velocity inside the tunnel</u></td> <td style="text-align: center;">Section: 180 m²</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Required Velocity: 0.3 m/s</td> <td style="text-align: center;">Necessary flow: 54.0 m³/s</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					<u>Criteria 1: Air velocity inside the tunnel</u>	Section: 180 m ²					Required Velocity: 0.3 m/s	Necessary flow: 54.0 m ³ /s												
<u>Criteria 1: Air velocity inside the tunnel</u>	Section: 180 m ²																							
	Required Velocity: 0.3 m/s	Necessary flow: 54.0 m ³ /s																						
FAN LOSSES <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;"><u>Item</u></th> <th style="text-align: right;"><u>Loss (Pa)</u></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-Grill</td> <td style="text-align: right;">61</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>-Adaptor piece</td> <td style="text-align: right;">33</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>-2 units of 2m long tubular silencer</td> <td style="text-align: right;">15</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">Total Fan losses:</td> <td style="text-align: right;">109 Pa</td> </tr> </tbody> </table>					<u>Item</u>	<u>Loss (Pa)</u>			-Grill	61			-Adaptor piece	33			-2 units of 2m long tubular silencer	15					Total Fan losses:	109 Pa
<u>Item</u>	<u>Loss (Pa)</u>																							
-Grill	61																							
-Adaptor piece	33																							
-2 units of 2m long tubular silencer	15																							
		Total Fan losses:	109 Pa																					
INSTALLATION SCHEME <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: right;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr><td>L:</td><td>1376 m</td></tr> <tr><td>V:</td><td>0.309 m/s</td></tr> <tr><td>Q:</td><td>54 m³/s</td></tr> <tr><td>Q_{vent}:</td><td>57.4 m³/s</td></tr> </table> </div> </div>					L:	1376 m	V:	0.309 m/s	Q:	54 m ³ /s	Q _{vent} :	57.4 m ³ /s												
L:	1376 m																							
V:	0.309 m/s																							
Q:	54 m ³ /s																							
Q _{vent} :	57.4 m ³ /s																							

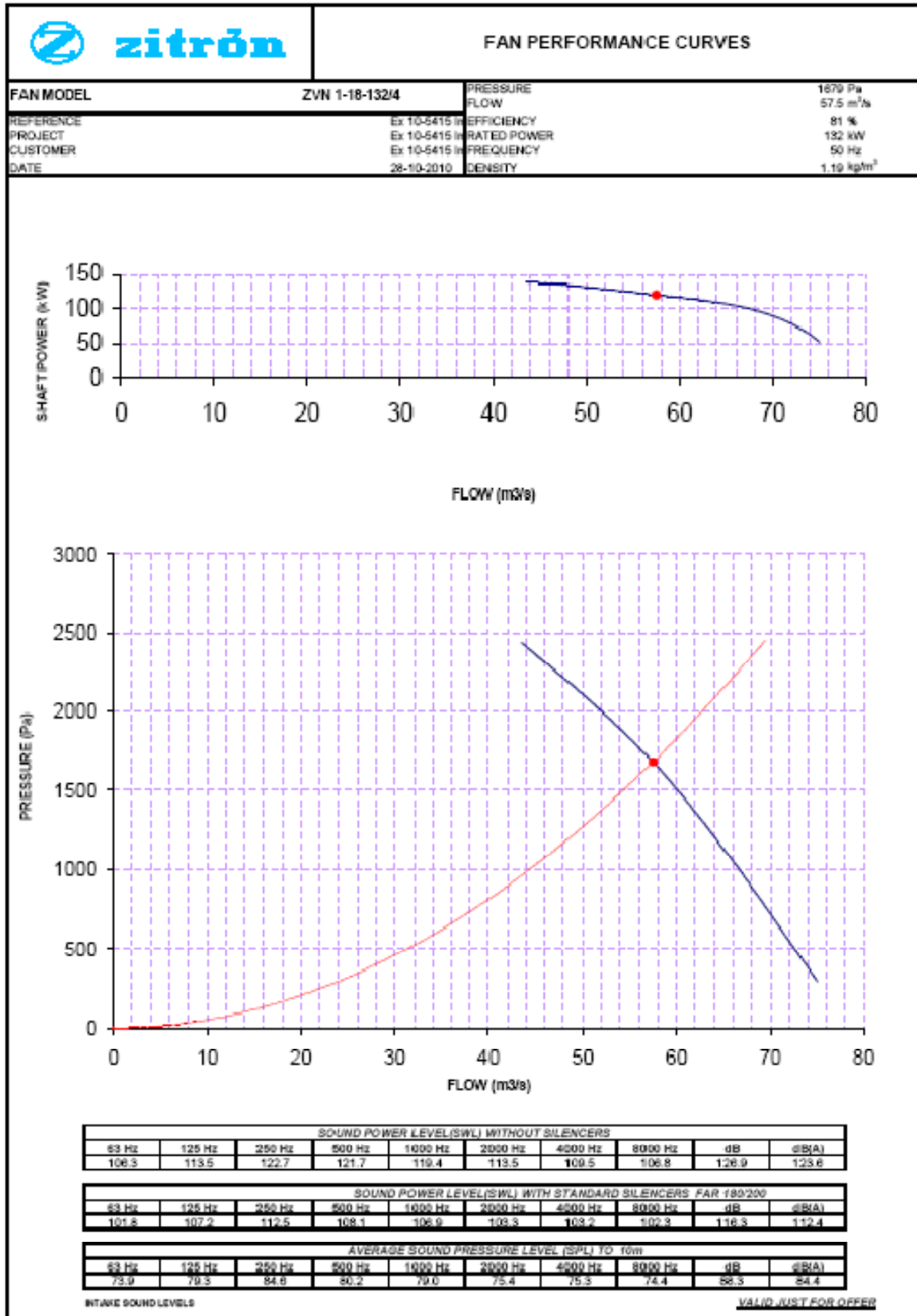


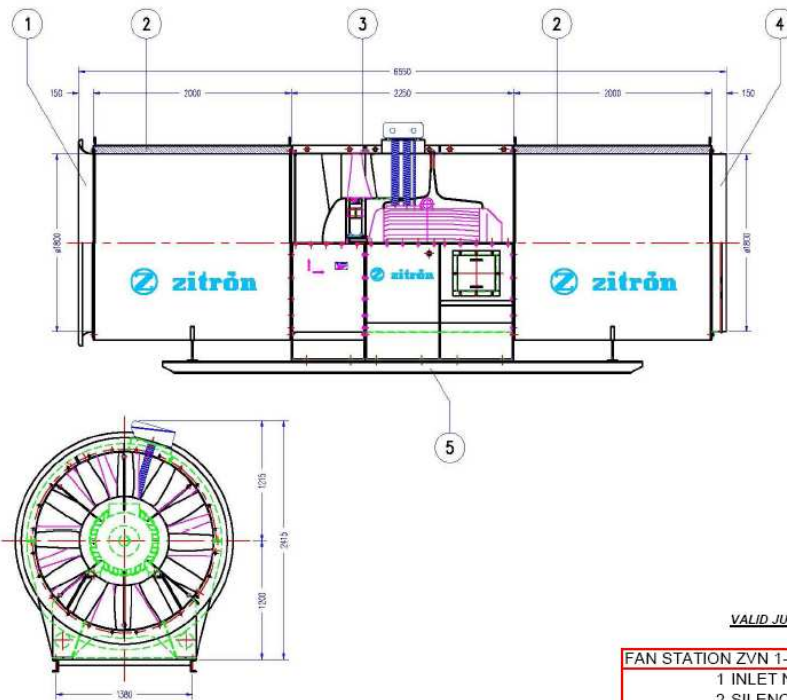


		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA	<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0

Le Fosse Sud dir. Messina



Reference: Ex 10-5-15 Impregilo Le Fosse Sud Project: Ex 10-5-15 Impregilo Le Fosse Sud Customer: Ex 10-5-15 Impregilo Le Fosse Sud Date: 20-10-2010	TEMPORARY VENTILATION			
General information Density: 1.194 Kg/m ³ Total Flow at the face: 54.0 m ³ /s Length: 1395 m Section: 180 m ² N° fans in serial connection: 0 N° fans in parallel connection: 0	Ducting Data Diameter: 2200 mm Friction Factor: 0.018 Specific Leakage Area: 10 mm ² /m ² Elbow: No Cassette: No	Pressure at working density Ducting losses: 1570 Pa Fan losses: 109 Pa Total Pressure: 1679 Pa Pressure per fan: 1679 Pa Estimated fan efficiency: 01 % Flow at the fan: 57.5 m ³ /s	Motor Data Shaft Power: 119 kW Power with 10% of margin: 130.9 kW Motor Rated Power: 132 kW Power margin: 10.9 % Rotational Speed: 1500 r.p.m. FAN: ZVN 1-18-132/4	
ADDITIONAL DATA				
FLOW CALCULATION CRITERIA				
Criteria 1: Air velocity inside the tunnel		Section: 180 m ² Required Velocity: 0.3 m/s	Necessary flow: 54.0 m ³ /s	
FAN LOSSES				
	Item -Grill -Adaptor piece -2 units of 2m long tubular silencer	Loss (Pa) 61 33 15	Total Fan losses: 109 Pa	
INSTALLATION SCHEME				
			L: 1395 m V: 0.31 m/s Q: 54 m ³ /s Q _{vent} : 57.5 m ³ /s	




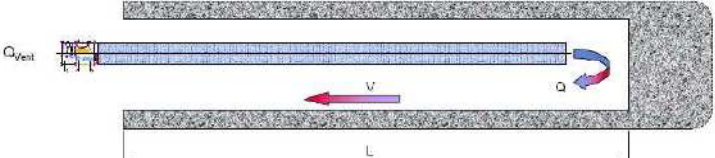


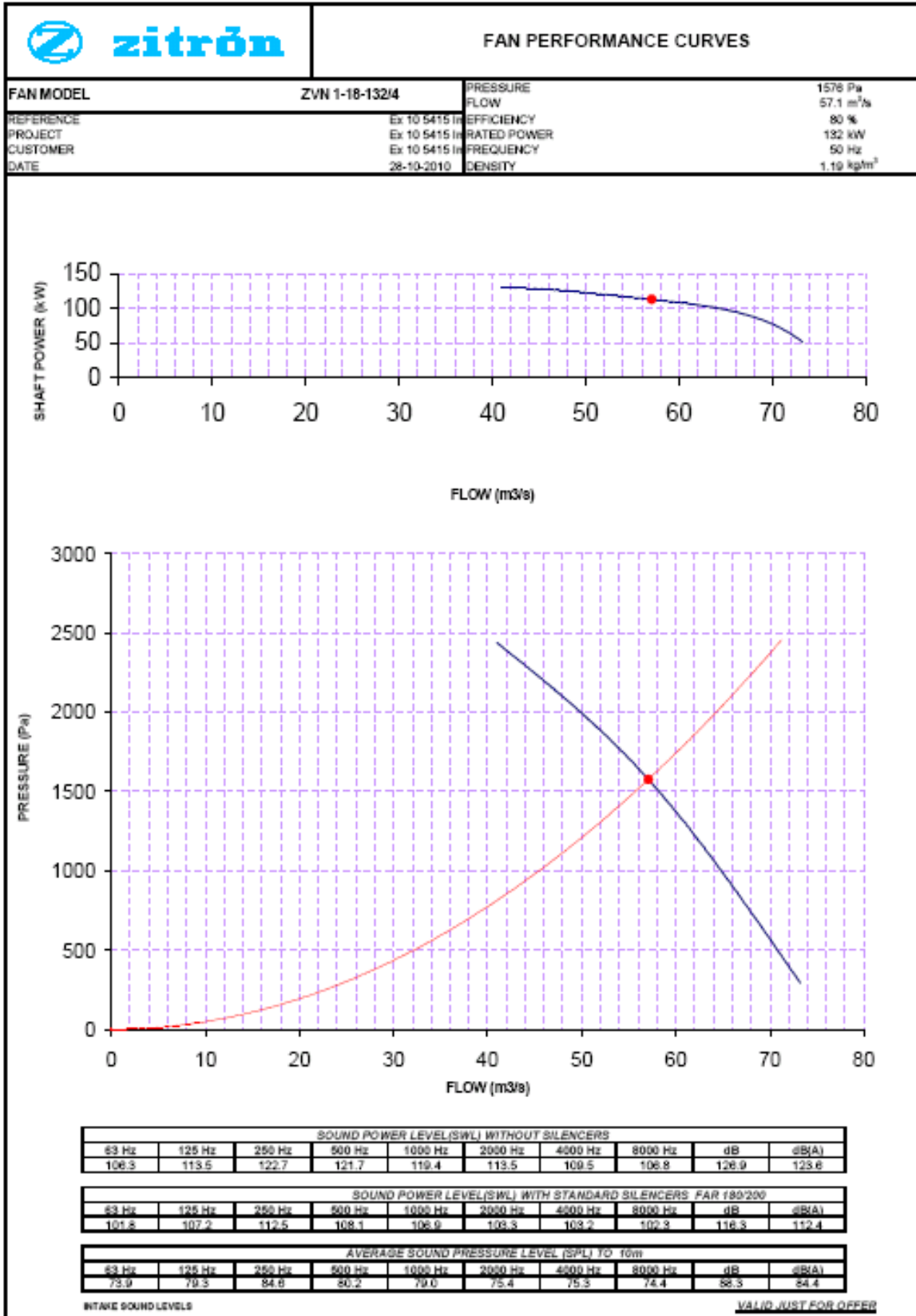
VALID JUST FOR OFFER

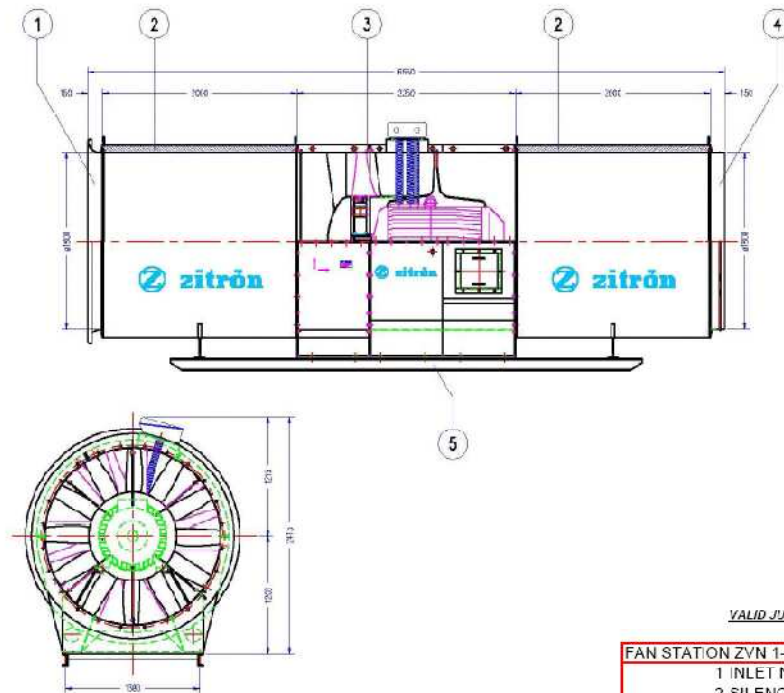
FAN STATION ZVN 1-18-132/4
1 INLET NOZZLE
2 SILENCER
3 FAN TYPE ZVN 1-18-132/4
4 DUCTING CONNECTION PIECE
5 BASE FRAME

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA		<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0	<i>Data</i> 20/06/11

Le Fosse Sud dir. Reggio Calabria



Reference: Ex 10 5415 Impregio Le Fosse Sud Project: Ex 10 5415 Impregio Le Fosse Sud Customer: Ex 10 5415 Impregio Le Fosse Sud Date: 28-10-2010	TEMPORARY VENTILATION																												
General information Density: 1.194 Kg/m ³ Total Flow at the face: 54.0 m ³ /s Length: 1303 m Section: 180 m ² N° fans in serial connection: 0 N° fans in parallel connection: 0	Ducting Data Diameter: 2200 mm Friction Factor: 0.018 Specific Leakage Area: 10 mm ² /m ² Elbows: No Cassette: No	Pressure at working density Ducting losses: 1468 Pa Fan losses: 108 Pa Total Pressure: 1576 Pa Pressure per fan: 1576 Pa Estimated fan efficiency: 80 % Flow at the fan: 57.1 m ³ /s	Motor Data Start Power: 112 KW Power with 10% of margin: 123.2 KW Motor Rated Power: 132 KW Power margin: 17.9 % Rotational Speed: 1500 r.p.m. FAN: ZVN 1-13-132/4																										
ADDITIONAL DATA																													
FLOW CALCULATION CRITERIA																													
<u>Criteria 1: Air velocity inside the tunnel</u> Section: 180 m ² Required Velocity: 0.3 m/s Necessary flow: 54.0 m ³ /s																													
FAN LOSSES																													
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Item</th> <th style="text-align: right;">Loss /Pa</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Onll</td> <td style="text-align: right;">60</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>-Acaptor piece</td> <td style="text-align: right;">33</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td>-2 units of 2m onq tubular silencer</td> <td style="text-align: right;">15</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: right;">Total Fan losses:</td> <td colspan="2" style="text-align: right;">108 Pa</td> </tr> </tbody> </table>					Item	Loss /Pa				Onll	60				-Acaptor piece	33				-2 units of 2m onq tubular silencer	15						Total Fan losses:	108 Pa	
Item	Loss /Pa																												
Onll	60																												
-Acaptor piece	33																												
-2 units of 2m onq tubular silencer	15																												
		Total Fan losses:	108 Pa																										
INSTALLATION SCHEME																													
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;">  </div> <div style="flex: 0.5; margin-left: 20px;"> L: 1303 m V: 0.300 m/s Q: 54 m³/s Q_{vent}: 57.1 m³/s </div> </div>																													




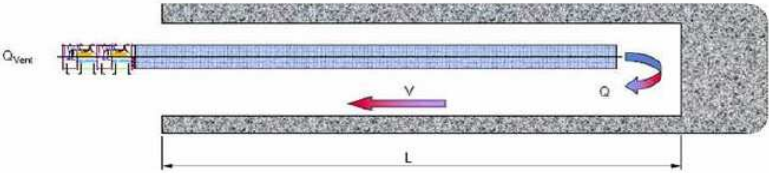


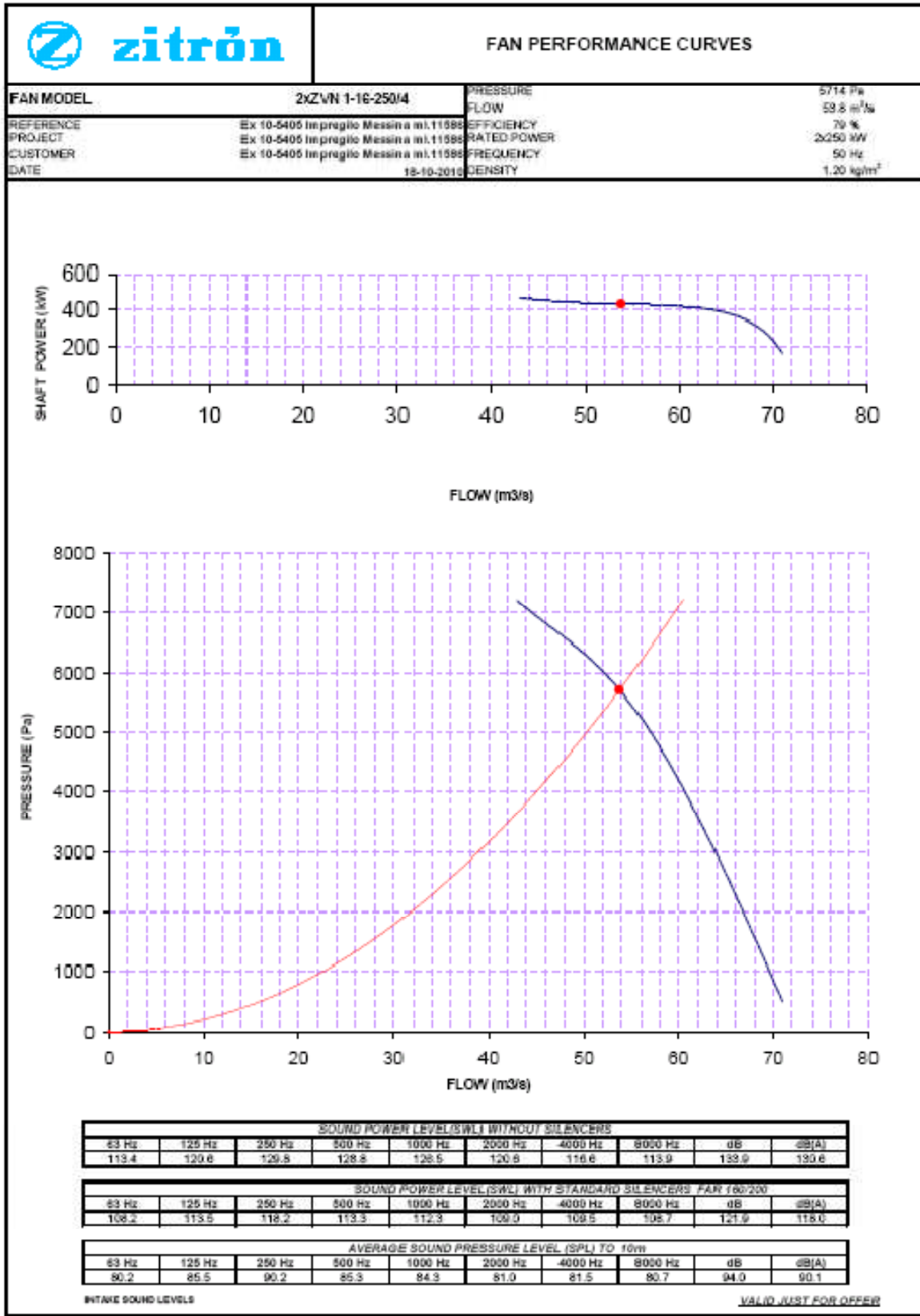
VALID JUST FOR OFFER

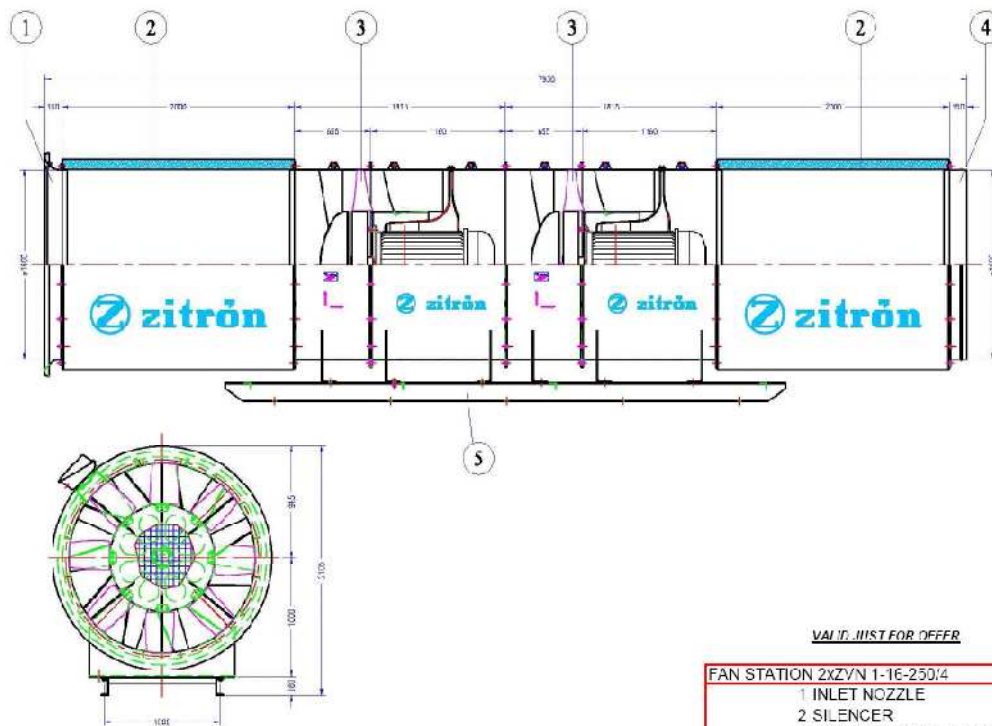
- | |
|---|
| <p>FAN STATION ZVN 1-18-132/4</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 INLET NOZZLE 2 SILENCER 3 FAN TYPE ZVN 1-18-132/4 4 DUCTING CONNECTION PIECE 5 BASE FRAME |
|---|

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA	<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0

TBM S. Cecilia

Reference: Ex 10-5405 Impreglio Messina ml.1 Project: Ex 10-5405 Impreglio Messina ml.1 Customer: Ex 10-5405 Impreglio Messina ml.1 Date: 18-10-2010	TEMPORARY VENTILATION																			
General information Density: 1.202 Kg/m ³ Total Flow at the face: 30.4 m ³ /s Length: 11586 m Section: 60.82 m ² N° fans in serial connection: 2 N° fans in parallel connection: 0	Ducting Data Diameter: 2200 mm Friction Factor: 0.015 Specific Leakage Area: 5 mm ² /m ² Elbows: No Cassette: Yes	Pressure at working density Ducting losses: 5511 Pa Fan losses: 203 Pa Total Pressure: 5714 Pa Pressure per fan: 3175 Pa Estimated fan efficiency: 79 % Flow at the fan: 53.8 m ³ /s	Motor Data Shaft Power: 432 kW Power with 10% of margin: 475.2 kW Motor Rated Power: 2x250 kW Power margin: 15.7 % Rotational Speed: 1500 r.p.m. FAN: 2xZVN 1-16-250/4																	
ADDITIONAL DATA																				
FLOW CALCULATION CRITERIA <p style="text-align: center;"><u>Criteria 1: Air velocity inside the tunnel</u></p> Section: 60.82 m ² Required Velocity: 0.5 m/s Necessary flow: 30.4 m ³ /s																				
FAN LOSSES <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Item</th> <th style="text-align: right;">Loss (Pa)</th> <th colspan="2"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-Grill</td> <td style="text-align: right;">86</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>-Adaptor piece</td> <td style="text-align: right;">96</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>-2 units of 2m long tubular silencer</td> <td style="text-align: right;">22</td> <td style="text-align: right;">Total Fan losses:</td> <td style="text-align: right;">203 Pa</td> </tr> </tbody> </table>					Item	Loss (Pa)			-Grill	86			-Adaptor piece	96			-2 units of 2m long tubular silencer	22	Total Fan losses:	203 Pa
Item	Loss (Pa)																			
-Grill	86																			
-Adaptor piece	96																			
-2 units of 2m long tubular silencer	22	Total Fan losses:	203 Pa																	
INSTALLATION SCHEME																				
			L: 11586 m V: 0.692 m/s Q: 30.41 m ³ /s Q _{vent} : 53.8 m ³ /s																	






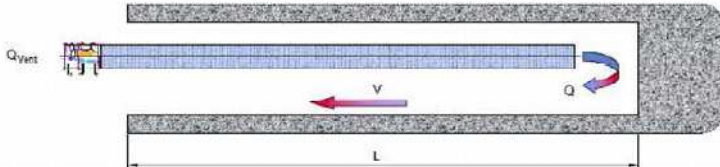
VALID JUST FOR OFFER

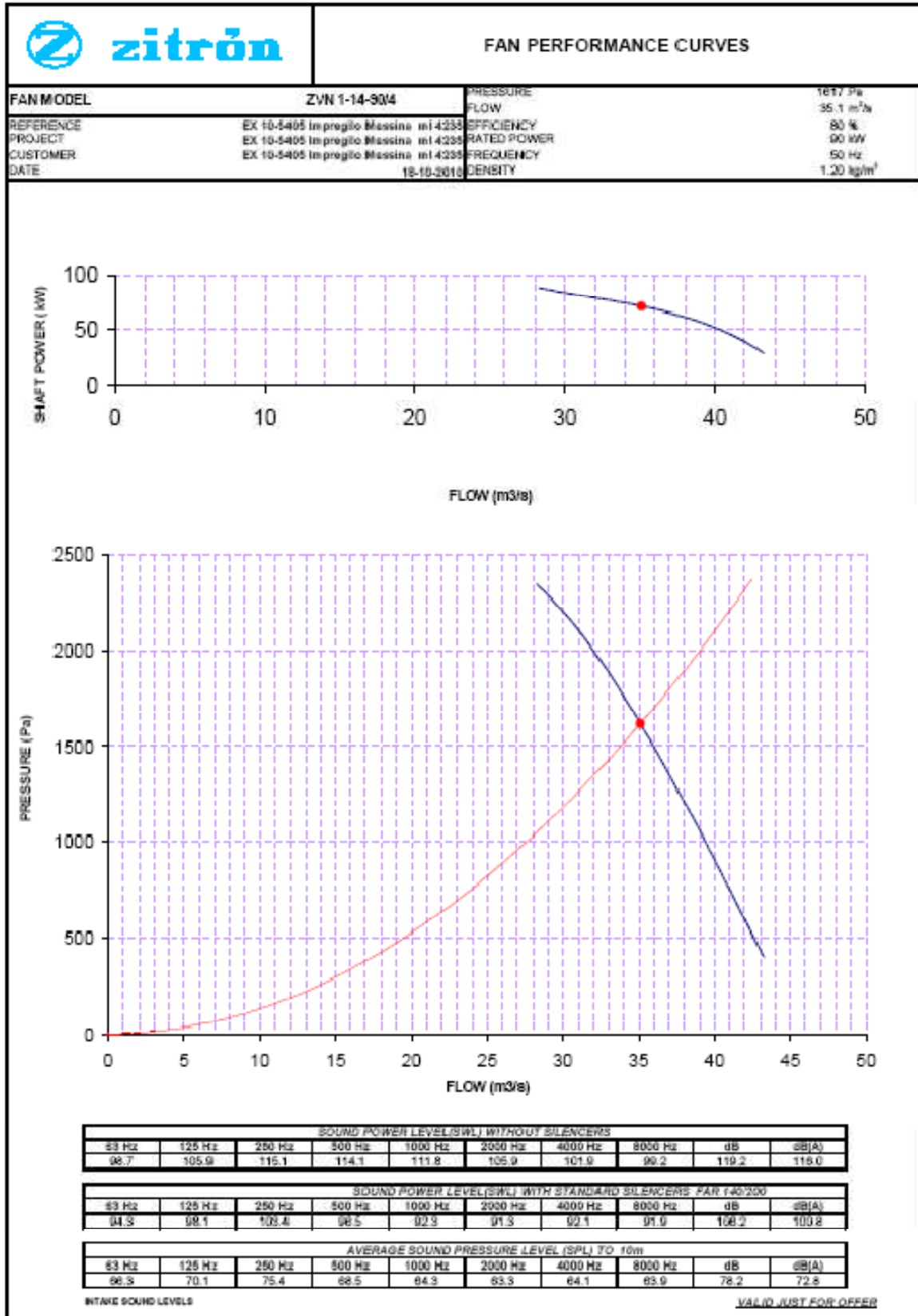
FAN STATION 2xZVN 1-16-250/4

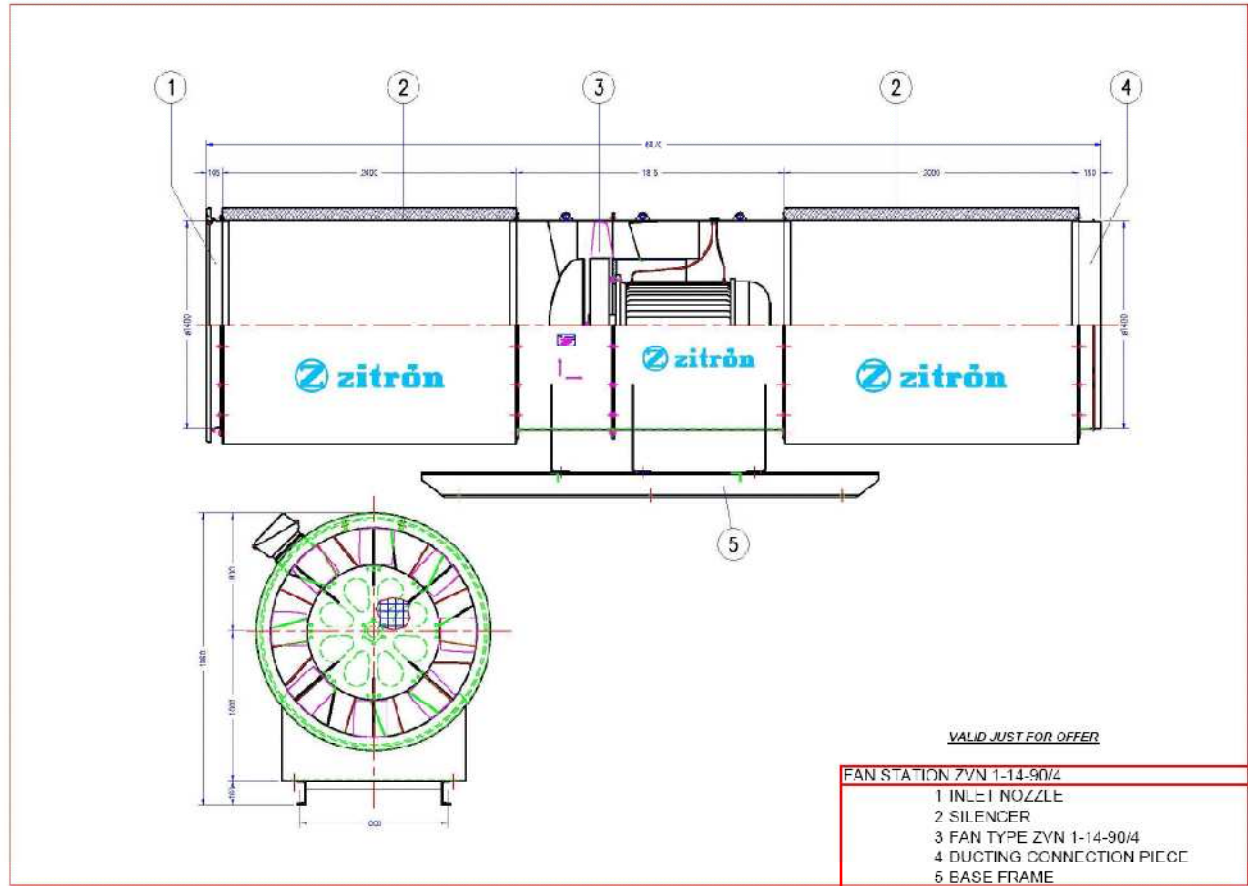
- 1 INLET NOZZLE
- 2 SILENCER
- 3 FAN TYPE ZVN 1-16-250/4
- 4 DUCTING CONNECTION PIECE
- 5 BASE FRAME

		Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO		
		IMPIANTI - RELAZIONE TECNICA	<i>Codice documento</i> CZ0005_F0.docx	<i>Rev</i> F0

TBM S. Agata

Reference: EX 10-5405 Impregilo Messina ml Project: EX 10-5405 Impregilo Messina ml Custom: EX 10-5405 Impregilo Messina ml Date: 10-10-2010	TEMPORARY VENTILATION																			
General information Density: 1.197 kg/m ³ Total Flow at the face: 30.0 m ³ /s Length: 4235 m Section: 60 m ² N° fans in serial connection: 0 N° fans in parallel connection: 0	Ducting Data Diameter: 2200 mm Friction Factor: 0.015 Specific Leakage Area: 5 mm ² /m ² Elbow: No Cassette: Yes	Pressure at working density Ducting losses: 1429 Pa Fan losses: 188 Pa Total Pressure: 1617 Pa Pressure per fan: 1617 Pa Estimated fan efficiency: 80 % Flow at the fan: 35.1 m ³ /s	Motor Data Shaft Power: 71 kW Power with 10% of margin: 78.1 kW Motor Rated Power: 90 kW Power margin: 26.8 % Rotational Speed: 1500 rpm FAN: ZVN 1-14-90/4																	
ADDITIONAL DATA																				
FLOW CALCULATION CRITERIA <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><u>Criteria 1: Air velocity inside the tunnel</u></td> <td style="text-align: center;">Section: 60,02 m²</td> <td style="text-align: center;">Required Velocity: 0.5 m/s</td> <td style="text-align: center;">Necessary flow: 30.0 m³/s</td> </tr> </table>					<u>Criteria 1: Air velocity inside the tunnel</u>	Section: 60,02 m ²	Required Velocity: 0.5 m/s	Necessary flow: 30.0 m ³ /s												
<u>Criteria 1: Air velocity inside the tunnel</u>	Section: 60,02 m ²	Required Velocity: 0.5 m/s	Necessary flow: 30.0 m ³ /s																	
FAN LOSSES <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Item</th> <th style="text-align: right;">Loss (Pa)</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Oril</td> <td style="text-align: right;">52</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Adaptor piece</td> <td style="text-align: right;">10</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 units of 2m long tubular silencer</td> <td style="text-align: right;">16</td> <td style="text-align: right;">Total Fan losses:</td> <td style="text-align: right;">188 Pa</td> </tr> </tbody> </table>					Item	Loss (Pa)			Oril	52			Adaptor piece	10			2 units of 2m long tubular silencer	16	Total Fan losses:	188 Pa
Item	Loss (Pa)																			
Oril	52																			
Adaptor piece	10																			
2 units of 2m long tubular silencer	16	Total Fan losses:	188 Pa																	
INSTALLATION SCHEME <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: right;"> <table style="border: none;"> <tr><td>L:</td><td>4235 m</td></tr> <tr><td>V:</td><td>0.543 m/s</td></tr> <tr><td>Q:</td><td>30 m³/s</td></tr> <tr><td>Q_{vent}:</td><td>35.1 m³/s</td></tr> </table> </div> </div>					L:	4235 m	V:	0.543 m/s	Q:	30 m ³ /s	Q _{vent} :	35.1 m ³ /s								
L:	4235 m																			
V:	0.543 m/s																			
Q:	30 m ³ /s																			
Q _{vent} :	35.1 m ³ /s																			



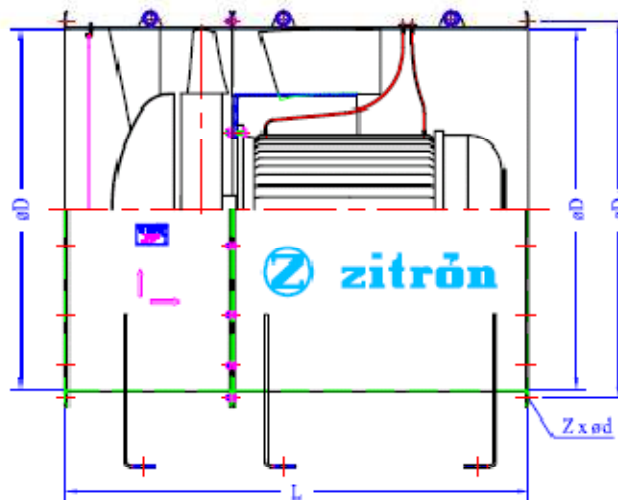




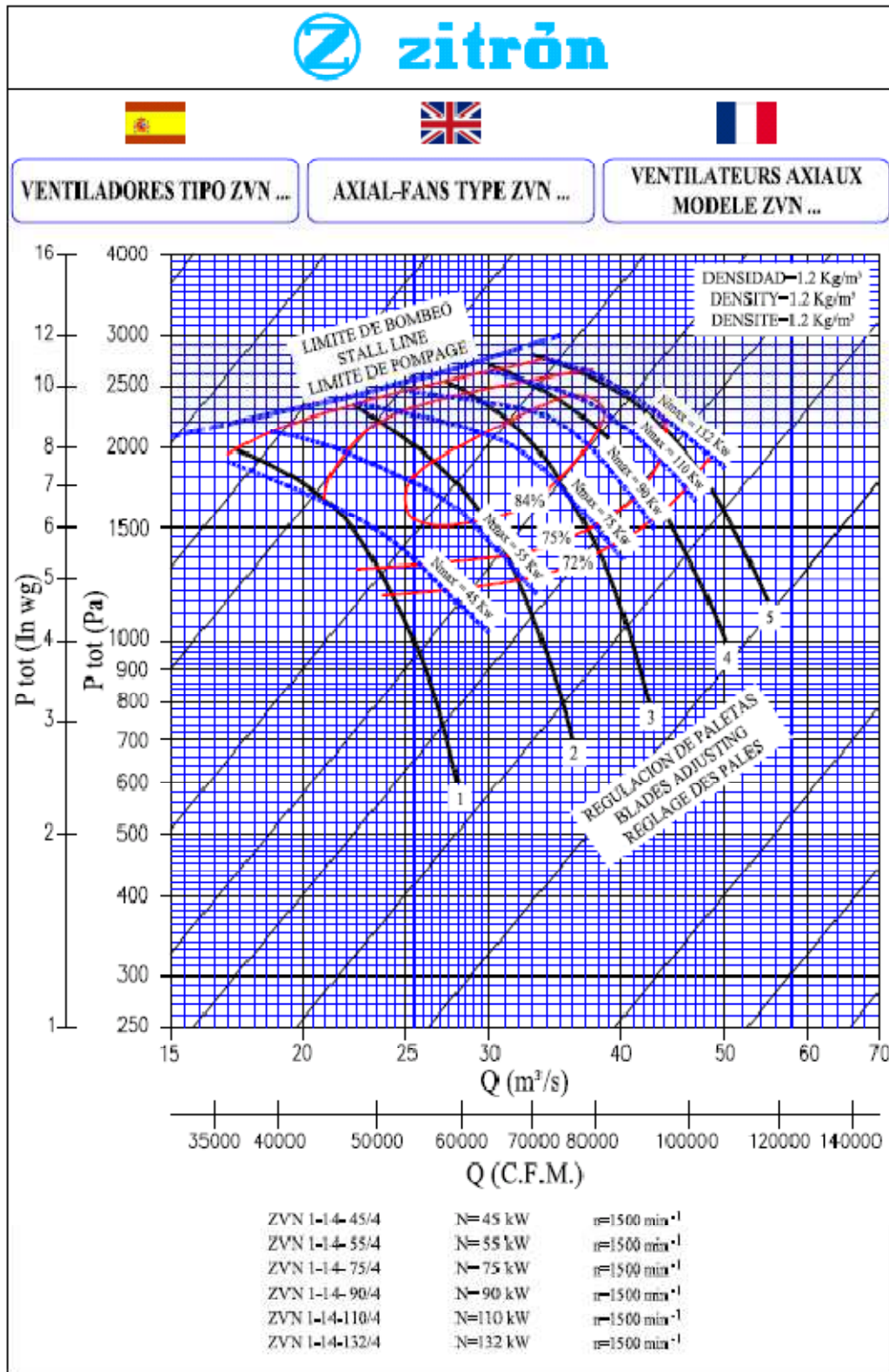
VENTILADORES TIPO ZVN ...

AXIAL-FANS TYPE ZVN ...

VENTILATEURS AXIAUX
MODELE ZVN ...



MODELO FAN TYPE MODELE	øD	øD1	ød	Z	L	PESO(KG) WEIGHT (KG) POIDS (KG)
ZVN 1-14-45/4	1.400	1.460	20	16	1.815	1.315
ZVN 1-14-55/4	1.400	1.460	20	16	1.815	1.360
ZVN 1-14-75/4	1.400	1.460	20	16	1.815	1.460
ZVN 1-14-90/4	1.400	1.460	20	16	1.815	1.510
ZVN 1-14-110/4	1.400	1.460	20	16	1.815	1.735
ZVN 1-14-132/4	1.400	1.460	20	16	1.815	1.810
ZVN 1-14-160/4	1.400	1.460	20	16	1.815	1.930
ZVN 1-14-200/4	1.400	1.460	20	16	1.815	2.050

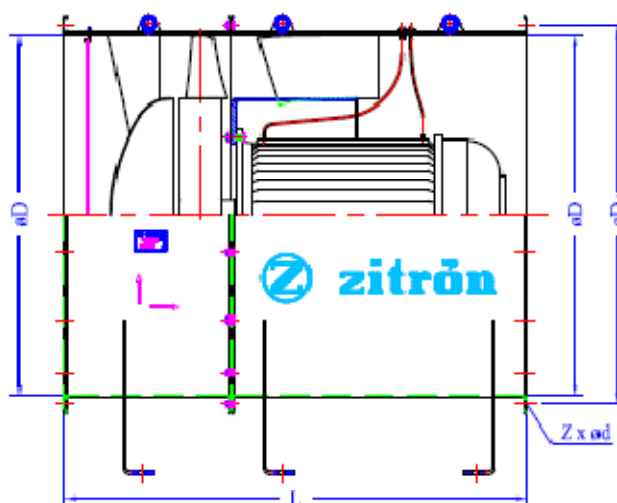




VENTILADORES TIPO ZVN ...

AXIAL-FANS TYPE ZVN ...

VENTILATEURS AXIAUX
MODELE ZVN ...



MODELO FAN TYPE MODELE	øD	øD1	ød	Z	L	PESO(KG) WEIGHT (KG) POIDS (KG)
ZVN 1-16-45/4	1.600	1.660	20	16	1.815	1.380
ZVN 1-16-55/4	1.600	1.660	20	16	1.815	1.425
ZVN 1-16-75/4	1.600	1.660	20	16	1.815	1.525
ZVN 1-16-90/4	1.600	1.660	20	16	1.815	1.575
ZVN 1-16-110/4	1.600	1.660	20	16	1.815	1.800
ZVN 1-16-132/4	1.600	1.660	20	16	1.815	1.860
ZVN 1-16-160/4	1.600	1.660	20	16	1.815	1.980
ZVN 1-16-200/4	1.600	1.660	20	16	1.815	2.350
ZVN 1-16-250/4	1.600	1.660	20	16	1.815	2.480
ZVN 1-18-55/4	1.800	1.860	20	24	1.815	1.785
ZVN 1-18-75/4	1.800	1.860	20	24	1.815	1.955
ZVN 1-18-90/4	1.800	1.860	20	24	1.815	2.000
ZVN 1-18-110/4	1.800	1.860	20	24	1.815	2.230
ZVN 1-18-132/4	1.800	1.860	20	24	1.815	2.290
ZVN 1-18-160/4	1.800	1.860	20	24	1.815	2.390

