

Zitron: Prove al fuoco su ventilatori in reali condizioni d'incendio: il centro sperimentale "San Pedro de Anes"

Massimiliano BRINGIOTTI

Giampiero PARODI

Davide NICASTRO

Geotunnel – Zitron Italia

In Spagna, nella regione delle Asturie, ha iniziato recentemente ad operare un centro di prove d'incendio unico al mondo. Si tratta del Centro Experimental "San Pedro de Anes" della Fondazione Barredo, realizzato dalla Zitron, nota società spagnola specializzata nella progettazione e costruzione di impianti di ventilazione per opere nel sottosuolo, con la collaborazione delle autorità asturiane, del governo centrale di Madrid e della Comunità Europea. Il Centro nasce per rispondere alle esigenze da parte delle Imprese impegnate nel mondo delle gallerie e delle miniere, di avere un partner dedicato alla costante ricerca, test e sviluppo sui materiali e sulle metodologie per prevenire, affrontare e gestire le situazioni di incendio e pericolo in sottosuolo. Il Centro Sperimentale "San Pedro de Anes" si estende per 142.000 m² nel Comune di Siero, nella regione dell'Asturia, nel nord della Spagna, vicino all'autostrada AS-1, e dista solo 22 km da Oviedo e 15 km da Gijon.

Il centro è stato costruito in una zona prima occupata dalla stazione ferroviaria di San Pedro, che era una parte della vecchia stazione usata per trasportare il carbone estratto dalle miniere del bacino di Langreo al porto di Gijon.

La TST – Tunnelling Safety Testing – è la società che gestisce in regime di concessione tale sito ed è in grado di eseguire prove in scala 1:1 di funzionamento di ventilatori in condizioni di incendio reale.

1. La Struttura

Il Centro comprende le seguenti strutture:

- Una galleria di ventilazione lunga 540 m.
- Due stazioni di collaudo:
 - La prima con circuito di ricircolo per testare l'installazione di ventilatori tipo Trasversali e Semi-trasversali
 - La seconda per testare i motori dei ventilatori in condizioni di alta temperatura;

- Fabbricati di appoggio (uffici amministrativi e stazione di trasformazione dell'energia elettrica)

2. Le Attività

Le principali attività svolte presso questo centro sono:

- Test funzionali sui ventilatori
- Test operativi su ventilatori standard o speciali
 - Test degli schemi operativi basati sui jet –fan
 - Test sui sistemi di ventilazione trasversale e semi-trasversale
- Test sulla resistenza ad alte temperature e alla fiamma condotti su:
 - Ventilatori
 - Griglie e serrande
 - Safe Havens



Prova di incendio in scala reale.

- Impianti di sicurezza speciali: segnali, controlli....
- Componenti strutturali: calcestruzzo...
- Pavimentazioni e coperture in genere
- Volte e camini per il fumo

Test al Fuoco

- Verifica dei sistemi di estrazione del fumo
- Verifica di programmi di modellazione numerica
- Test sui sistemi di estinzione dell'incendio
- Verifica delle strategie di evacuazione e degli allarmi
- Istruzione ed addestramento del personale dei Vigili del Fuoco, Protezione Civile, Addetti alla Sicurezza....

3. Il tunnel di prova

Il tunnel dove vengono eseguiti i test è una galleria artificiale costruita in calcestruzzo, di dimensioni equivalenti ad una strada a due corsie (è da notare che per mitigare il più possibile l'impatto visivo dalle zone circostanti il lato ovest della galleria è stato ricoperto con materiale da riempimento la cui superficie è stata trasformata a prato!).



Vista d'insieme del centro sperimentale.



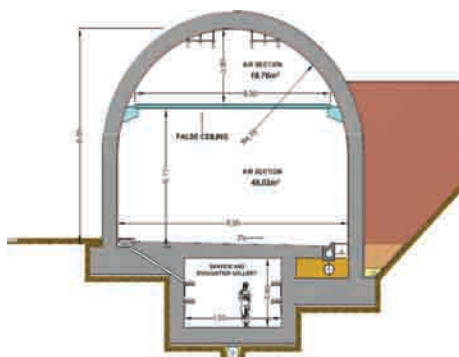
Indicazione geografica dello stabilimento.

I principali dati sono:

- Lunghezza: 540 m
- Larghezza: 9,50 m
- Altezza: 8,12 m
- Sezione trasversale (senza soffitto) 66 m²
- Minimo raggio: 400 m
- Inclinazione longitudinale: 1%
- Inclinazione trasversale: 2%
- Galleria d'emergenza: 4 m di larghezza per 2,60 m di altezza

- Uscite di sicurezza: 3 (una ogni 150 m)
Al di sotto del tunnel principale è stata costruita una galleria di evacuazione larga 4 m ed alta 2,6 m; viene utilizzata anche come luogo di posa di cavi elettrici per i servizi della galleria stessa.

Il sistema di ventilazione adottato è il tipico sistema semi-trasversale; per la costruzione sono stati impiegati pannelli prefabbricati in modo da garantire una altezza minima di 5 m dal piano stradale per poter attuare le regolazioni del caso. Recenti leggi sulla sicurezza nelle gallerie hanno imposto inoltre, e la Fondazione Barredo si è immediatamente adeguata, il rinnovo e la messa in



Vista in sezione della galleria di prova.

opera di sistemi di illuminazione, drenaggio, condotti di servizio ecc..

La superficie interna della galleria è ricoperta di una malta resistente al fuoco, visto ovviamente il suo impiego; tale accorgimento ha anche la funzione di ridurre i costi di manutenzione.

La sezione trasversale utilizzata permette inoltre la trasformazione da galleria stradale a galleria ferroviaria.

Oltre alla galleria meritano menzione i seguenti principali servizi:

- Stazioni di ventilazione: l'obiettivo di queste stazioni è di essere utilizzate come alloggio dei ventilatori impiegati per creare le diverse situazioni di ventilazione.
- Strada di servizio: una carreggiata larga 4 m, parallela alla galleria, che permette in ogni momento l'accesso al tunnel.
- Uscite di emergenza: sono state progettate in modo da verificare i fenomeni di ventilazione di transizione che si verificano o si possono verificare dall'inizio dell'incendio all'eventuale evacuazione del tunnel.
- Camera di osservazione: permette l'osservazione diretta dei test; è larga 3 m e lunga 12,5 m, direttamente collegata con l'uscita di emergenza n° 2.

- Area di deposito: viene utilizzata per depositare e gestire sino a 50 m³ di materiale da smaltire generatosi durante i test. La galleria permette, pertanto, di sperimentare e verificare su scala reale, in condizioni normali e di incendio, i seguenti principali sistemi:

- gli impianti di ventilazione,
- gli impianti di determinazione ed estinzione degli incendi,
- gli impianti di sicurezza di vario tipo,
- pavimentazioni e vie di corsa;
- modelli teorici per i calcoli di ventilazione (C.F.D.).

Per quanto riguarda la ventilazione, si possono studiare i principali sistemi attualmente utilizzati al mondo d'oggi, quali:

- ventilazione longitudinale,
- ventilazione reversibile semitrasversale,
- ventilazione combinata semitrasversale,
- ventilazione in aspirazione,
- ventilazione in fase di scavo (cul de sac).

La galleria di ventilazione è stata progettata quindi per avere la massima flessibilità operativa, affinché ogni sistema di ventilazione possa essere collaudato:

- Longitudinale
- Semitrasversale
- Sistema misto
- Saccardo

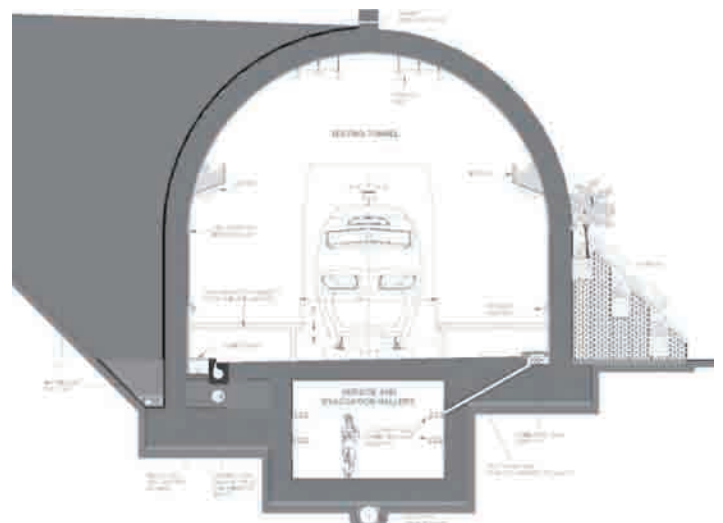
Le attrezzature sono:

Ventilazione longitudinale

- 14 ventilatori a getto da 45 kW

Ventilazione semitrasversale

- 2 ventilatori assiali reversibili e con velo-



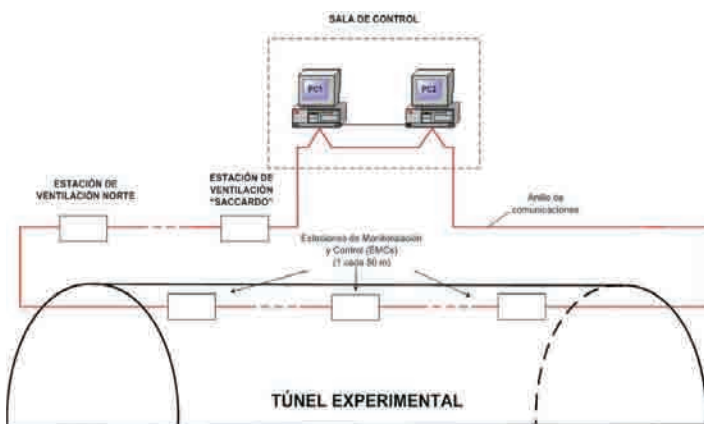
Trasformazione in galleria ferroviaria.



Vista dei due portali di accesso alla galleria sperimentale.



Vista in pianta della galleria sperimentale.



Layout del sistema di rilevamento e monitoraggio.

- città variabile ognuno da 355 kW, con una capacità totale di 160 m³/sec.
- Soffitto removibile artificiale.
- 11 serrande di estrazione di 12 m² a sezione trasversale.

Saccardo

- 2 ventilatori assiali da 335 kW (iniezione) e 315 kW (estrazione) entrambi con un flusso dell'aria da 120 m³/sec.

ito da:
 n° 13 punti di monitoraggio e controllo (EMCs) collocati nella galleria di emergenza ogni 40-50 m più 2 punti situati sulle stazioni di ventilazione principale. Tutti i sistemi sono collegati al centro di controllo attraverso una linea di fibre ottiche. Ogni EMC è connesso a dei sensori dall'esterno, strumenti e telecamere secondo i seguenti format:

Ingressi analogici:

- 56 ingressi analogici (espandibili se necessario) che possono configurarsi secondo i seguenti tipi e serie:

Ingressi digitali:

- 16 ingressi (espandibili se necessario).
- EMC recepiscono i dati attraverso una serie di links del tipo RS-422/485, entrambi attraverso le connessioni Ethernet 10/100 BaseTX RJ-45, sotto TCP/IP con il protocollo MODBUS.

Ogni EMC ha le seguenti uscite per il con-

3.1. Rilevamento e monitoraggio dei dati durante i test

Un sistema di acquisizione e controllo dei dati è installato lungo la galleria; viene usato per registrare i dati inviati dalle strumentazioni durante i collaudi e per controllare i diversi sistemi di ventilazione. Tale impianto è costitu-

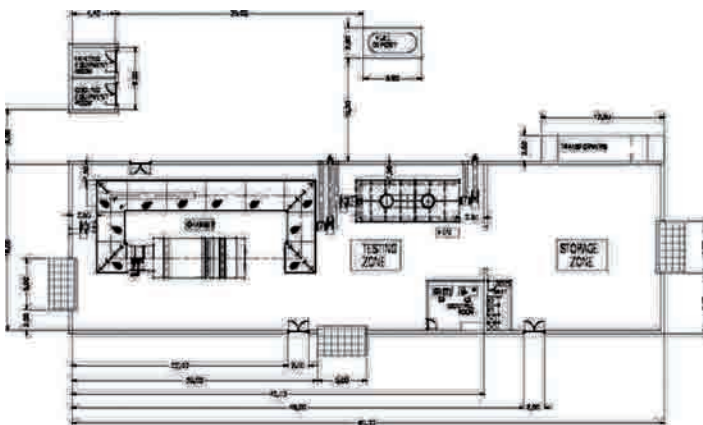
Tensione	+/- 80 mV/10 MΩ, +/- 250 mV/10 MΩ, +/- 500 mV/10 MΩ, +/- 1 V/10 MΩ, +/- 2.5 V/100 kΩ, +/- 5 V/100 kΩ, 1 - 5 V/100 kΩ, +/- 10 V/100 kΩ
Corrente	+/- 10 mA/25 Ω, +/- 3,2 mA/25 Ω, +/- 20 mA/25 Ω, 0 - 20 mA/25 Ω, 4 - 20 mA/25 Ω
Resistenza	150 Ω/10 MΩ, 300/10 MΩ, 600 Ω/10 MΩ
Termocoppia	K, E, N, J, K/10 MΩ
RTDs	Pt-100, Ni-100

Tipo	n° *	Variazioni o tipi
Analogico	8	0 - 10 V, +/-10 V, 1 - 5 V, 4 - 20 mA, +/- 20 mA, 0 - 20 mA
Digitale	16	Relays (max. 500 mA at 24 VCC)

(*): expandable if necessary.



Esempio di visualizzazione dei dati con il sistema SCADA.



Layout degli impianti di prova al fuoco dei ventilatori assiali e dei jet fan.

controllo e la regolazione dell'attrezzatura esterna.

Gli EMC sono collegati alla stazione centrale tramite fibre ottiche; i dati vengono comunicati tramite il sistema 100 Base FX in un circuito chiuso a 100 Mbps ed è usato il protocollo MODBUS TCP/IP. Le linee libere delle fibre ottiche sono disponibili nel circuito, per ogni eventuale sensore o applicazione aggiunta.

Il sistema si basa su 2 computers indipendenti connessi attraverso un network locale, con una fornitura di potenza ininterrotta di 10 kVA. I dati sono riportati sul display e registrati usando una applicazione software denominata SCADA (iFIX professional).

4. Stazione di prova ad alta temperatura per ventilatori

Ulteriore argomento è rappresentato dalla

prova dei ventilatori in fase di funzionamento in presenza di:

- elevate temperature nell'intorno della macchina, test che si esegue sui classici jet fan utilizzati per la ventilazione delle gallerie in fase di esercizio (posti in calotta longitudinalmente alla via di marcia) ed
- elevate temperature dei fumi veicolati, test che si esegue sulle macchine adibite alla aspirazione dei fumi provocati dall'incendio (classiche macchine che vengono installate nei camini di ventilazione delle metropolitane).

Dal punto di vista normativo le prove che vengono richieste devono generalmente garantire il funzionamento della macchina, mantenendo le prestazioni di progetto, soddisfacendo uno dei tre seguenti range operativi:

- 200 °C per 2 ore,
- 250 °C per 2 ore e
- 400 °C per 2 ore.

La Zitron ha eseguito con successo test a 600 °C per due ore su alcuni nuovi modelli di ventilatori.

La stazione di collaudo dei ventilatori si trova in un'area di 1.200 m² e comprende una camera di combustione per il collaudo ed un circuito per la circolazione dell'aria calda.

Gli impianti si trovano in una recinzione di 10,66 x 4,16 m e 3 m di altezza. Tutte le strutture sono adeguatamente protette dall'interno; è presente un sistema di circolazione dell'aria ed un sistema di bruciatore di gas con una potenza di 1.400 kW.

4.1. Circuito di ricircolo dell'aria

Il banco di prova con ricircolo di aria è l'impianto più appropriato per testare un ventilatore in condizioni di ventilazione trasversale o semi-trasversale. Solo l'aria passante nel ventilatore e non quella circostante viene scaldata; così come le norme prevedono, il banco prova rispetta la direttiva EN 12101-3.

L'obiettivo del test è quello di far lavorare il ventilatore al suo teorico punto di funzionamento, per un tempo determinato, in un circuito chiuso, ad una determinata temperatura.

Il ventilatore lavorerà alla temperatura atmosferica per un'ora; in seguito la stessa verrà incrementata come da specifiche e in accordo con la sopraccitata EN 12101-3. Durante il test la temperatura delle diverse parti del circuito, quella del ventilatore, la portata, la pressione statica ed il consumo energetico assorbito saranno misurati.

4.2. Camera di combustione

La camera di combustione è usata per collaudare i motori dei ventilatori che in caso d'incendio saranno completamente esposti ad alte temperature, come nel caso dei ventilatori a getto.



Circuito di ricircolo dell'aria.



Camera di combustione.

Anche in questo caso il ventilatore lavorerà alla temperatura atmosferica per un'ora e dopo verrà incrementata ogni 5-10 minuti come da specifiche e sempre in accordo con la EN 12101-3.

Durante il test la temperatura delle diverse parti della camera di combustione, quella del ventilatore, la portata, la pressione statica ed il consumo energetico assorbito saranno misurati.

4.3. Criteri di validazione del test

I risultati del test verranno considerati accettabili solo se il ventilatore sarà in grado di rispettare alcune condizioni meccaniche ed aerodinamiche.

Condizioni meccaniche

La struttura del ventilatore, unitamente alla parte elettrica, deve sopportare senza alcuna problematica strutturale o prestazionale, l'incremento improvviso di temperatura ed il suo mantenimento per il tempo previsto (da 2 a 4 ore, naturalmente) ai valori di test (da 200 °C a 600 °C).

Condizioni aerodinamiche

Durante l'intera durata della prova la fluttuazione della portata d'aria del ventilatore deve essere minore del 10%.

La portata d'aria all'interno del banco di prova è determinata misurando la differenza tra la pressione totale e quella statica.

Queste misure devono essere eseguite quando il circuito è chiuso; normalmente la sequenza operativa è la seguente:

- La prima misura di portata viene effettuata quando il circuito è chiuso ed è operativo alla temperatura ambiente. Questa misura deve essere presa prima che il cir-



Test a 400° C eseguito per Autostrade per l'Italia S.p.A. - 1° lotto del nuovo tracciato della Variante di Valico, Autostrada FI-BO.

cuito venga aperto ed il ventilatore incominci a lavorare a temperatura ambiente.

- Una volta che si è raggiunta la temperatura di prova, la portata d'aria viene misurata ogni 5 minuti durante tutto il periodo di test.

La Zitron è una delle poche società al mondo che ha messo a punto un tale banco prova finalizzato a studiare il reale comportamento di un ventilatore sotto condizioni di temperatura estrema.

In funzione delle nuove regolamentazioni europee (alcune delle quali in fase di preparazione) in materia di sicurezza in galleria, Zitron ha progettato e costruito ventilatori che sono stati testati (ed installati) al fine di valutare il loro reale comportamento a 400 °C per un tempo di permanenza pari a 2 ore; sono in corso test di funzionamento a temperature maggiori di 600 °C.

5. Test aerodinamici per i grandi ventilatori assiali

I ventilatori di elevata potenza vengono normalmente costruiti sulla base delle necessità del progetto che li richiede; parliamo infatti di camini di estrazione dei fumi in ambito minerario (quali il progetto della Irasco di Genova, Tabash mine, ove sono state installate tre stazioni da 2x630 kW) oppure di ventilazione di lunghe gallerie di valico (quali il progetto del Gotthard Alp Transit, ove Impregilo ha installato all'imbocco 2 macchine della potenza di 800 kW ed una in serie avente 3,2 m di diametro). Infatti, in funzione del dimensionamento impian-



TAT - Gotthard Alp Transit 1ª fase.

tistico, dopo avere definito le prestazioni necessarie (prevalentemente in quanto a portata e pressione d'aria), le Società costruttrici di ventilatori provvedono a progettare la macchina (o la serie di macchine) idonea a quel determinato compito.

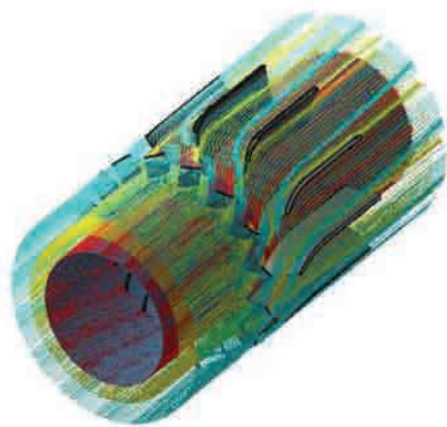
Frequentemente la macchina, una volta costruita, viene inviata al Cliente senza avere la possibilità di testarla alla piena potenza, proprio a causa delle difficoltà tecniche dovute alle sue dimensioni, alla potenza installata ed alle strumentazioni necessarie per rilevare tutti i dati della curva caratteristica che è stata studiata a "tavolino".

Frequentemente si procede solo a delle prove o su modelli in scala oppure facendo funzionare la macchina a regime ridotto ed interpolando i dati che si riescono a rilevare. È chiaro che costruendo tali attrezzature rimane una "cronica" possibilità di errore e, tale errore, è soprattutto legato all'efficienza energetica (e prestazionale) della macchina in oggetto.

Infatti, molte volte ci si concentra sul costo di primo acquisto, ma il valore dell'attrezzatura è nullo confronto ad un punto percentuale in più di efficienza; basti pensare che, a parità di prestazioni, utilizzare una macchina da 1.000 kW, che rimane normalmente in esercizio 24 ore al giorno per tutto l'arco dell'anno, in grado di avere una efficienza di un 1% maggiore di una altra equivalente, comporta un risparmio energetico di ca. 88.000 kWh/anno (nel semplice caso di una galleria a doppio fornice, ove sono installate 20 macchine da 50 kW, la cui potenza complessiva è pari a 1.000 kW, solo che il risparmio energetico dovuto all'1% è pari al valore di acquisto di un ventilatore/anno!; e se la differenza in efficienza è del 4-5% ...?!).



Autostrada Catania-Siracusa, Pizzarotti&C Spa, 2008-2009.



Analisi software dei flussi e delle pressioni indotte dall'aria sia sui raddrizzatori di filetto che sulle palette della girante. Questa è una fase importante e fondamentale del loop di ottimizzazione del rendimento del ventilatore.

La procedura per garantire il massimo rendimento raggiungibile, seguendo i più recenti dettami della tecnica e della scienza applicabile a tale settore è rappresentata dalla seguente lista di azioni:

- Dimensionamento della macchina utilizzando idonei sistemi di calcolo dedicati a tal proposito.
- Realizzazione di un modello fisico-matematico aeraulico e suo test virtuale.
- Disegno, scelta dei materiali e costruzione della girante secondo i dati ottenuti.
- Definizione degli ulteriori componenti (motore, cuscinetti, cassa di alloggiamento, cablaggi, silenzianti, appoggi, sistemi antivibrazione, ...).
- Realizzazione della macchina nel suo insieme.
- Test in un banco di prova che sia in grado, regolando la frequenza di alimentazione (sino ad esprimere il massimo della potenza impegnata) e le resistenze del

circuito, di restituire tutti i punti di funzionamento in scala reale.

- Verifica e controllo dei dati progettuali.
- Memorizzazione dei dati per l'implementazione successiva del programma di calcolo
- Eventuale modifica costruttiva della girante.

- Nuovo check sul banco di prova
Tale metodologia rappresenta un loop operativo che tende chiaramente ad ottimizzare la costruzione della macchina e la sua efficienza e rappresenta la garanzia per l'Utilizzatore di avere acquistato un prodotto ai massimi livelli tecnologici raggiungibili.

Zitron ha realizzato, a tal scopo, il più grande banco di prova di questo tipo che il mercato mondiale possa offrire all'Utilizzatore finale.

Tale struttura è stata certificata in tal senso dall'AMCA (Air Movement and Control Association, il massimo organismo, americano, internazionalmente riconosciuto) ed è in grado di riprodurre le condizioni operative di praticamente qualsiasi situazione reale di un tunnel in fase di scavo; ciò permette la prova di tutti i tipi di ventilatori assiali.

I dati di seguito riassunti riflettono alcune delle caratteristiche principali di tale installazione:

- È una struttura sotterranea in calcestruzzo armato, avente un volume di 5.145 m³.
- È un bunker lungo 100 m, alto 7 m e di sezione pari a 52,5 m².
- È stato realizzato al di sotto del centro produttivo; una piattaforma mobile ed idonei carri ponte sono in grado di posizionare le macchine che devono venire testate in assoluta sicurezza ed efficienza.
- Si possono provare macchine sino ad un diametro di 4 m.

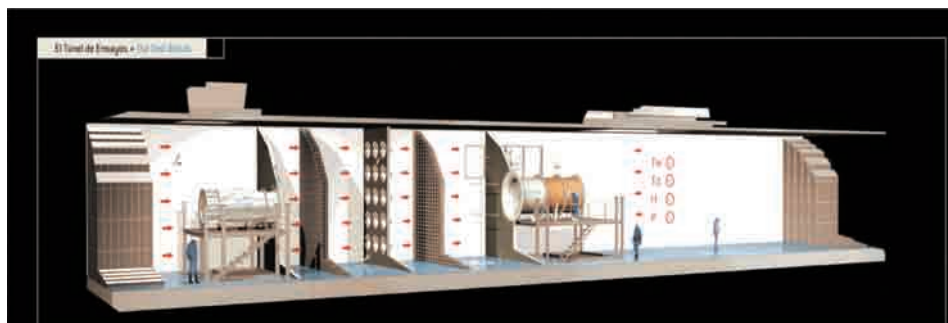


Visione d'insieme del bunker di prova.

- Sino a 1.600 kW di potenza, da 380 sino a 6600 V.
- È installata una apposita centrale di alimentazione, munita di variatori di frequenza (50-60 Hz).
- Le procedure di test sono totalmente automatizzate ma la prova è seguibile e controllabile da una centrale di comando posta all'esterno del bunker.
- La portata viene misurata tramite 30 aperture da 400 mm regolabili; ciò permette anche le misurazioni, tramite 16 apposite prese, delle pressioni statiche e delle pressioni differenziali.
- Idonei raddrizzatori di flusso permettono di ottenere una portata stabile, eliminando le turbolenze.
- Sono stati previsti anche idonei sistemi di abbattimento e/o verifica del rumore indotto dalla macchina in prova.
- Un ventilatore ausiliario è installato in prossimità di una estremità del tunnel; i dati tecnici principali sono: 250 kW di potenza, 100% reversibile e 2.600 mm di diametro. Tale macchina serve per simulare, mediante operazioni continue di regolazione del suo funzionamento, le perdite di carico del circuito al fine di poter generare la curva reale di funzionamento della macchina oggetto del test.

6. Test di routine sui ventilatori assiali

I test di routine dovrebbero venire eseguiti sempre su ogni macchina prodotta; essi



Test bench - Zitron, L=100 m, S=65 m², H=7m, test di ventilatori assiali sino a 4 m di diametro e 1,6 MW di potenza.



Banco di overspeed.

sono importanti non solo per verificare la funzionalità del ventilatore, ma anche e soprattutto per assicurare all'Utente finale il buon funzionamento e la corretta efficienza dell'attrezzatura.

I classici test di routine sono:

Prove di spinta, finalizzati a verificare il reale impulso generato dalla macchina.

Prova di sovraccarico; esiste una speciale procedura (ed uno speciale banco prova computerizzato) di test che viene effettuata su ogni ventilatore che prevede il funzionamento della girante ad una velocità maggiore del 20% della velocità nominale, per un determinato periodo di tempo (funzione della tipologia di macchina). Normalmente i ventilatori vengono testati in Zitron al 120% della loro velocità nominale per 20 minuti.

Prova di vibrazione; dopo la fase di equilibratura della girante (si parla di valori inferiori al grammo) le macchine, una volta assemblate, vengono sottoposte ad una prova di vibrazione in grado di verificare che tale livello rientri nei valori prestabiliti.

Chiaramente tutti questi dati fanno parte del protocollo di qualità identificativo della macchina e la rintracciabilità di ognuna di esse è garantita da opportune punzonature numeriche eseguite sui componenti princi-

pali della stessa (principalmente girante e motore).

Conclusioni

Per le caratteristiche dei suoi impianti e le possibilità di prova, il centro di ricerca sulla ventilazione e gli incendi in galleria "San Pedro de Anes" è unico in Europa e sarà sempre più punto di riferimento in questo campo.

La varietà dei test lo rende pioniere nella sicurezza delle gallerie e nella possibilità di verificare in scala reale le situazioni di pericolo facendo progredire sempre più uomini, mezzi e soluzioni tecnologiche.

La Zitron, in quanto a partner tecnologico della Fondazione Barredo, è stata la Società principale attrice dalla nascita di questo "Parco Tecnologico" di eccellenza nel campo della ventilazione, dimostrando praticamente in tutto il mondo la sua capacità tecnica e la "bontà" dei prodotti costruiti.

Summary of:

Zitron: Fire test on fans in real scale

The "San Pedro de Anes" Experimental Centre

M. BRINGIOTTI

G. PARODI

D. NICASTRO

Geotunnel - Zitron Italia

The Centre for Research of Fires and Ventilation in Tunnels "San Pedro de Anes" is located in a 142.000 m² property in the municipality of Siero, in the northern Spanish region of Asturias.

It was created joining the forces of the fans construction company Zitron, the Central Government of Madrid and the European Community.

The management of the Centre and its activities are carry on by Tunnel Safety Testing (TST).

It is the unique center at European level, for its installations and it is hoped to become

a point of reference for fires consequences related to ventilation in tunnels.

The variety of tests makes it a pioneer and the most advanced state of the art Centre in the matters of research of safety in tunnels, related to signals, security plants, behavior of concrete and roofs, test on systems of fire extinguishment, instruction for fire brigades, strategies for alarm and evacuation, etc., designed for functioning at high temperatures caused by fires in different ambients as tunnels, mines and in any possible underground hazardous situation. The main appraised characteristics of

the Testing Tunnel will allow the realization of the scale (1:1) testing for multiple ventilation configurations in condition of "real" fire. The Fans testing station, consists in a test furnace chamber and a hot air recirculation loop, offering a permanent installation for testing and certificating every type of fans..

The furnace is used specially to test jet fans, which in case of fire, would be entirely exposed to high temperatures till to destruction. The recirculation circuit, tests the fans, in which, in case of fire, only the inner part has to withstand high temperatures.