



Progetto INDICA: Azione 3

Simulatore di carrello elevatore finalizzato all'addestramento del personale

Scuola Superiore Sant'Anna
Lab. PERCRO-Idd

Associazione degli Industriali della Provincia di Lucca

2 marzo 2004 – Palazzo Bernardini

Percro – Idd *Who*

Overview

Scuola Superiore Sant'Anna



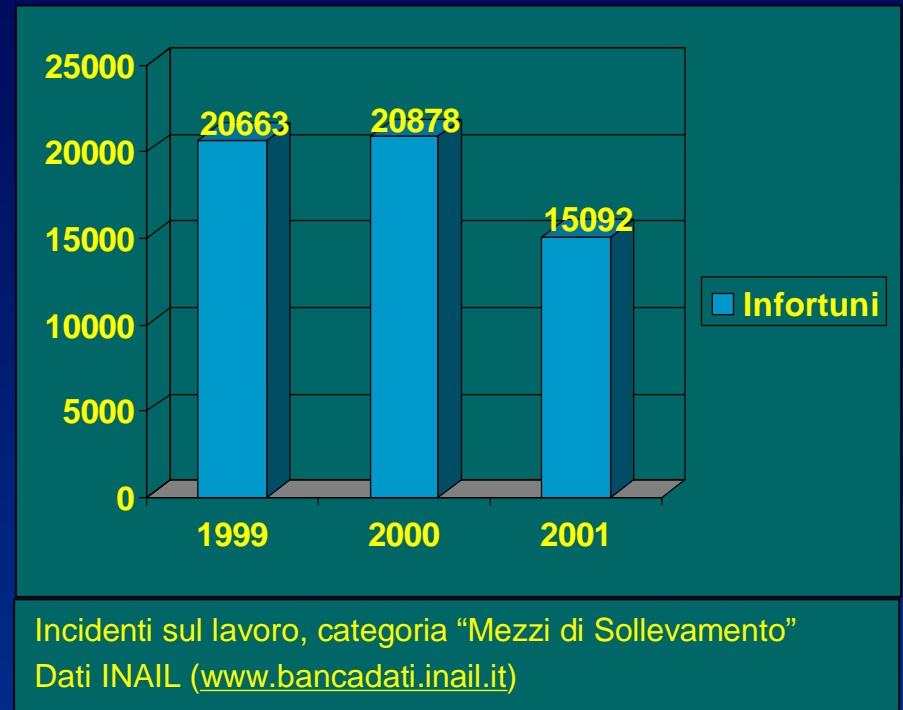
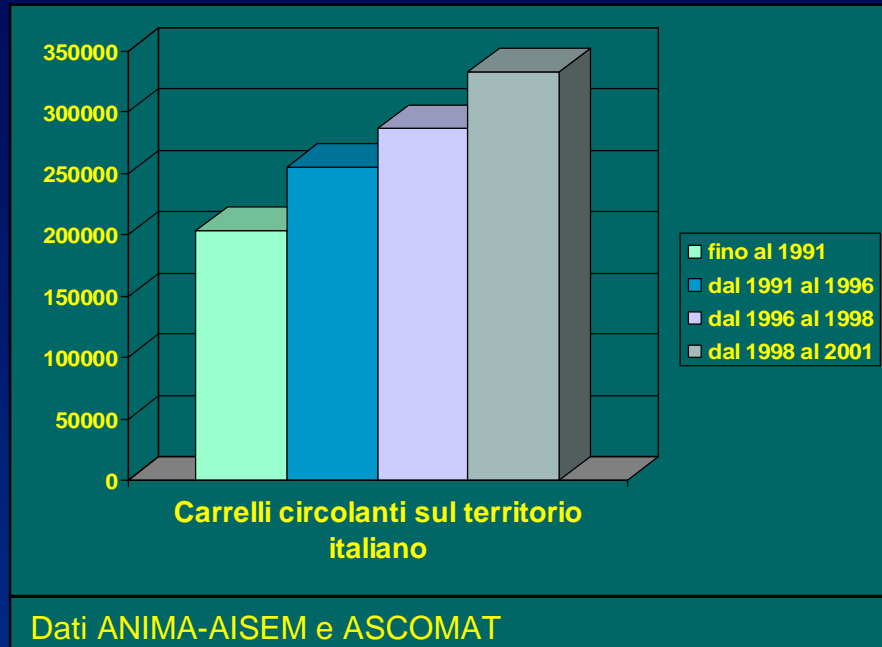
Mettere a disposizione del mondo industriale metodologie e competenze esistenti in PERCRO finalizzate allo svolgimento di:

- **Attività di ricerca:** automatizzazione di processo, simulazione, tecniche di controllo di servomeccanismi
- **Consulenza scientifico-tecnologica:** progettazione meccanica, verifiche FEM, progettazione di cinematiche task-oriented
- **Didattica e formazione:** tesi, stage, borse di studio

PROGETTO INDICA

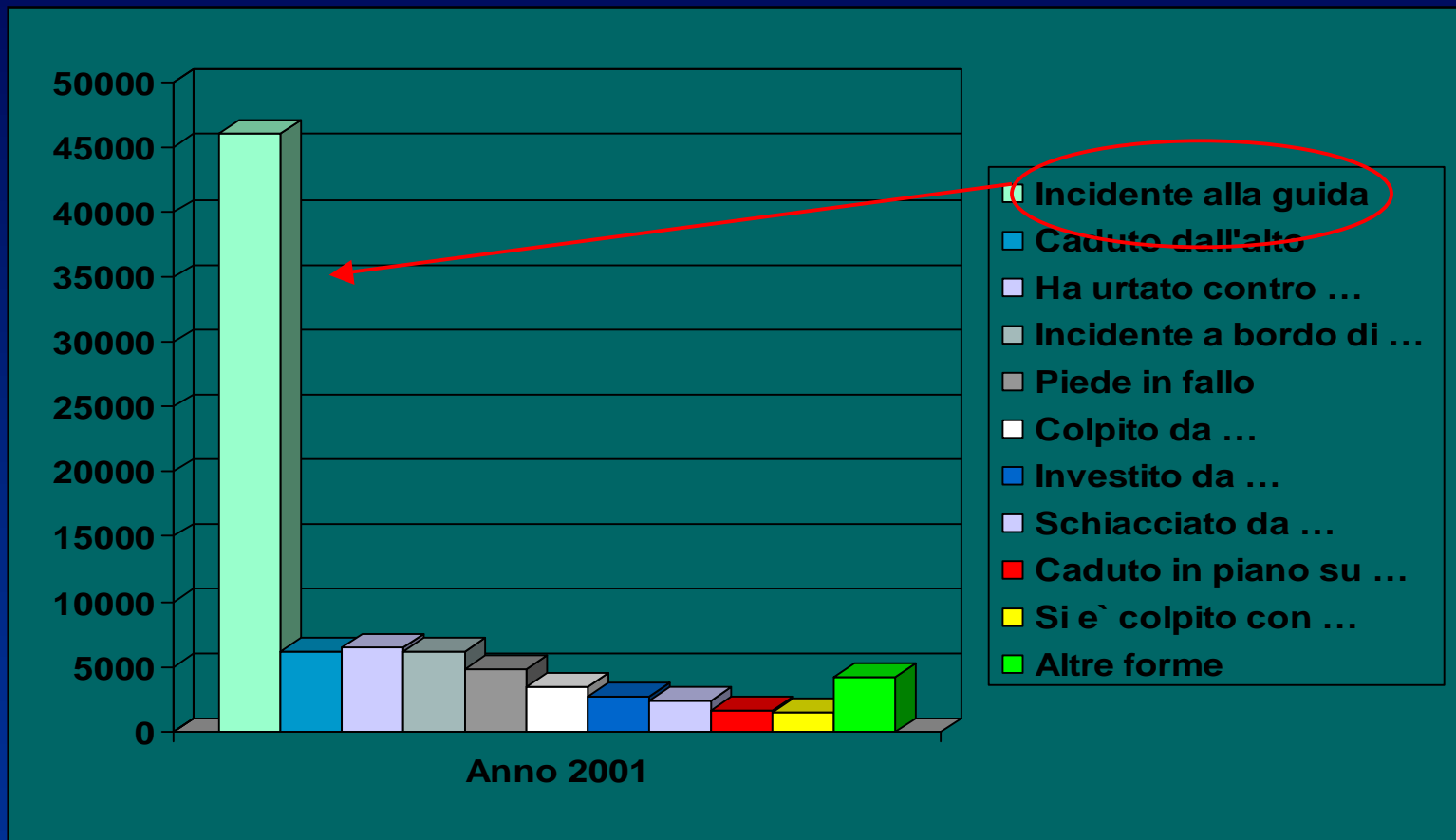


PROGETTO INDICA *Why*



- Ø Aumento lineare del numero di carrelli circolanti
- Ø Diminuzione del numero totale di incidenti riconducibili all'uso di mezzi di sollevamento
- Ø La percentuale di incidenti per numero di mezzi circolanti passa dal 7.3% del '99 al 4.5% del '01

PROGETTO INDICA *Why*



Incidenti sul lavoro, categorie "Mezzi di Trasporto e Sollevamento"

Dati INAIL (www.bancadati.inail.it)

PROGETTO INDICA *Why*

Non e' possibile [...] parlare di sicurezza assoluta contro il pericolo della perdita di stabilita` e delle sue conseguenze (rovesciamento e ribaltamento). Infatti e` sempre possibile, per un veicolo non fissato permanentemente o rigidamente al suolo, trovare o indurre situazioni che ne possano determinarne il ribaltamento.

Cause di rovesciamento e/o ribaltamento

- Ø Velocita` sostenuta in curva
- Ø Svolte repentine viaggiando in velocita`
- Ø Spostamento col carico sollevato
- Ø Movimento su terreno in pendenza
- Ø Trasporto di carichi oscillanti o con baricentro non in asse col carrello
- Ø Salite e discese con il carico a valle
- Ø Brandeggio in avanti con il carico sollevato
- Ø Pavimenti irregolari
- Ø Sovraccarico del carrello
- Ø Urto con strutture fisse o mobili
- Ø Errata valutazione del baricentro del carrello

Interventi di prevenzione infortuni

- Ø Zone di lavoro predisposte e mantenute idonee
- Ø Carrelli adatti alle mansioni da svolgere
- Ø Misure tecniche e organizzative idonee a prevenire il rovesciamento (rispetto delle norme di sicurezza)
- Ø Mantenimento dei carrelli in efficienza

Ø Formazione, informazione ed addestramento dei carrellisti

PROGETTO INDICA *Why*

Perche` un simulatore nella formazione e addestramento?

- Ø Comprovata validita` della metodologia (settore aerospaziale e aeronautico);
- Ø Riduzione dei costi dei simulatori e della loro gestione;

- Ø Replica delle sensazioni reali di guida (feedback vestibolare e visualizzazione immersiva);
- Ø Poter simulare condizioni di pericolo senza mettere a rischio l'incolumita` del pilota e l'integrita` dei mezzi;
- Ø Simulazione di condizioni di guida scorrette in totale sicurezza;
- Ø Possibilita` di apprendere dai propri errori.

PROGETTO INDICA *What*

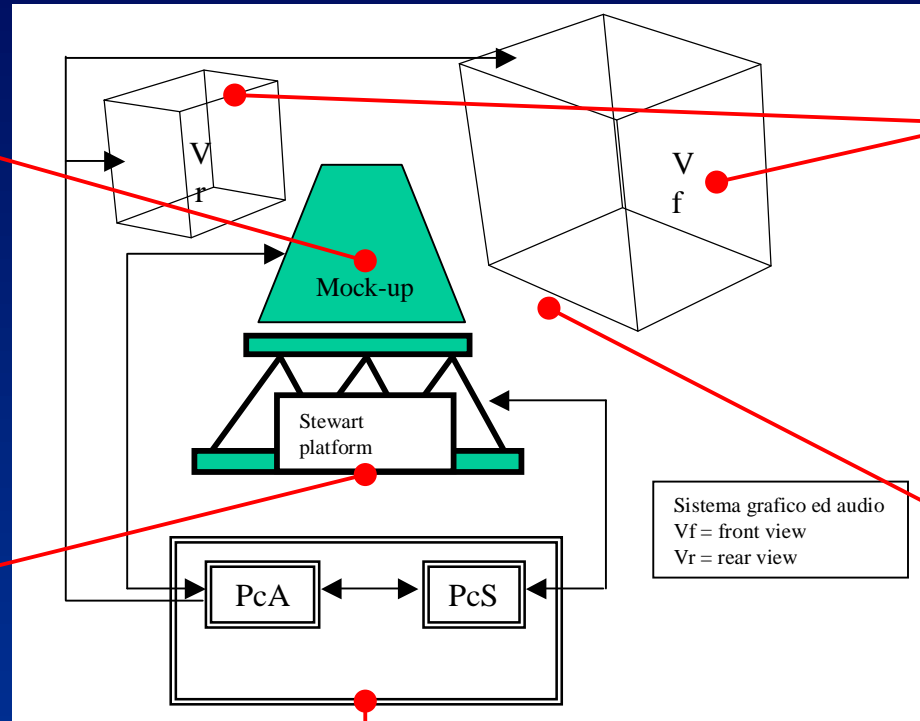
Schema generale hardware

RIPRODUZIONE
DELL'ABITACOLO
E DEI
COMANDI
PRIMARI

SISTEMA DI
VISUALIZZAZIONE
ANTERIORE E
POSTERIORE

PIATTAFORMA
A MOBILE

IMPIANTO AUDIO



HARDWARE DI
CONTROLLO DELLA
MECCANICA E
DELLA GRAFICA

PROGETTO INDICA *What*

Piattaforma di Stewart



Consente di muovere oggetti nello spazio secondo i 6 g.d.l. assicurando una elevata rigidità del sistema, ottime accelerazioni e precisione di posizionamento. L'hardware meccanico è composto da:

- Frame di base
- Piattaforma mobile
- 6 attuatori lineari
- 12 giunti universali

Per realizzare una totale immersione nell'Ambiente Virtuale è necessario replicare sull'operatore le forze di natura inerziale (feedback vestibolare) che esso percepirebbe se si trovasse realmente alla guida di un veicolo durante le fasi di accelerazione, di sterzata e, non ultimo, durante un ribaltamento causato da errata manovra.

PROGETTO INDICA *What*

Abitacolo e comandi primari



JUNGHEINRICH

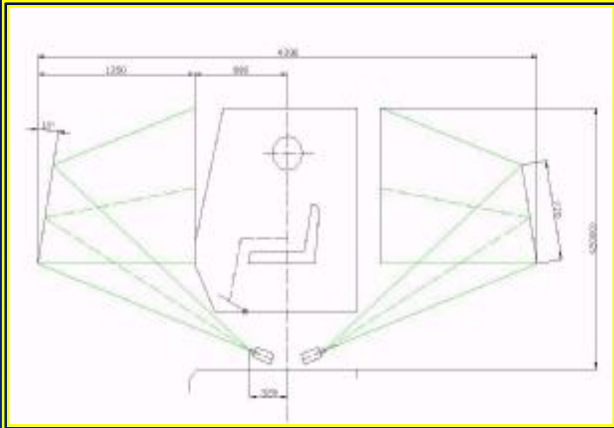
L'abitacolo è montato solidale alla piattaforma mediante una piastra su cui è alloggiata la culla di interfaccia



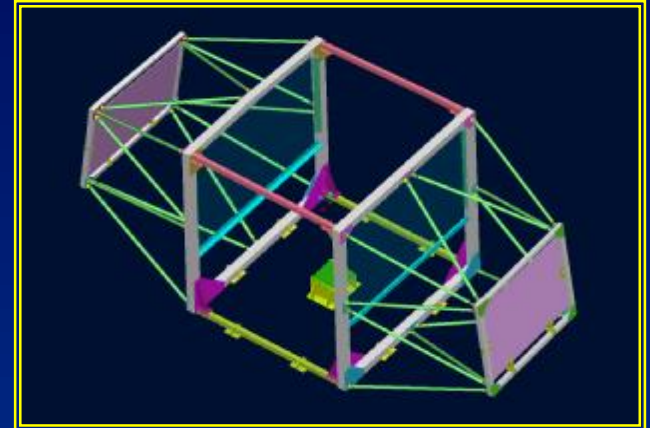
L'abitacolo è ottenuto mediante la cabina di un vero carrello e contiene tutte le interfacce dei comandi primari

PROGETTO INDICA *What*

Sistema di visualizzazione grafica e riproduzione audio



E' stata utilizzata la tecnica della retroproiezione con schermi a bordo e visualizzazione mono per simulare sia la vista frontale che posteriore



Per poter offrire all'operatore un'ampia visuale, sono stati installati a bordo del simulatore 2 proiettori DLP in grado di generare l'intero scenario.



Il simulatore e' dotato di un impianto di diffusione audio per la riproduzione degli effetti sonori tipici dell'ambiente di lavoro

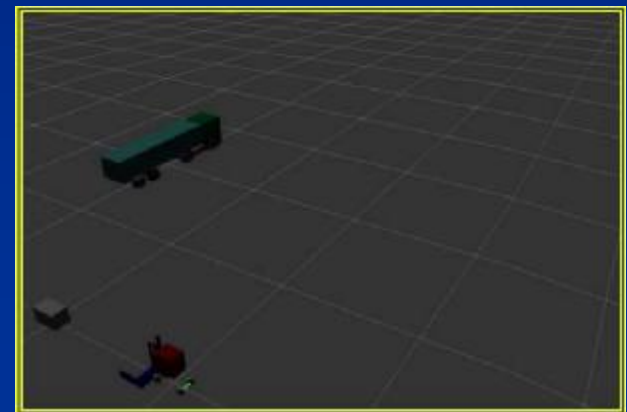
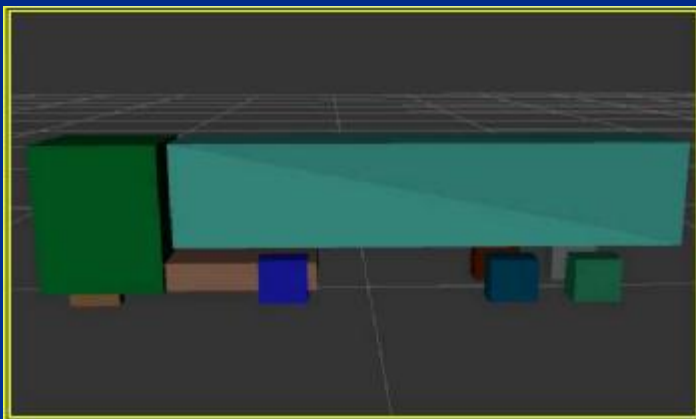
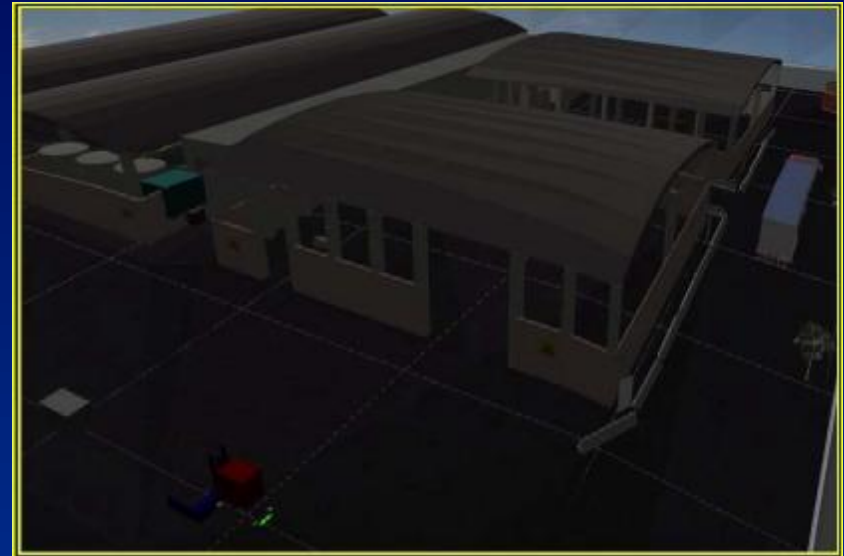
PROGETTO INDICA *What*

Physical Base Model

Ø Il Physical Base Model sfrutta la libreria ODE per ricreare il comportamento dinamico del carrello e l'interazione con gli ambienti virtuali;

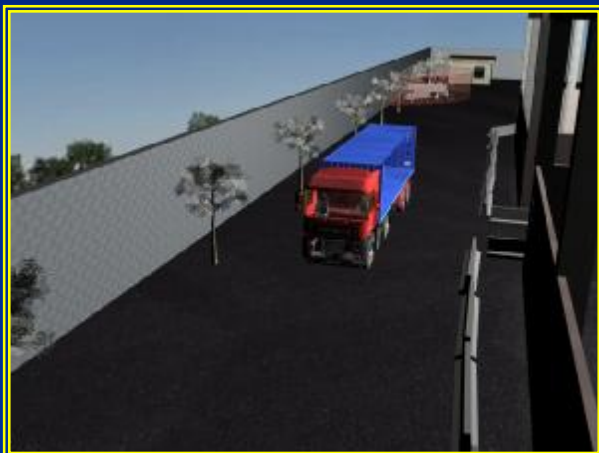
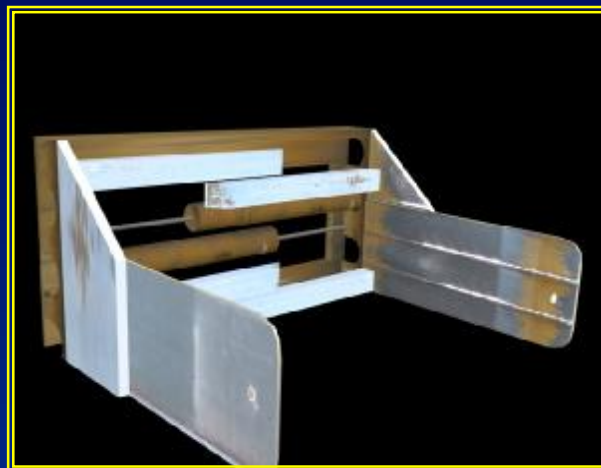
Ø Il PBM si presenta come uno scenario di grafica a bassa risoluzione che contiene la caratterizzazione fisica delle componenti (massa, inerzia etc.);

Ø Il PBM ricalcola istante dopo istante lo stato del sistema e richiede alta frequenza di calcolo.



PROGETTO INDICA *What*

Graphic Model



- ∅ La rappresentazione grafica deve offrire il massimo realismo per completare le percezioni fornite dal feedback inerziale;
- ∅ Il Graphic Model è stato realizzato partendo da rilievi fotografici compiuti sul campo;
- ∅ Il GM deve essere efficiente per non aggravare il carico computazionale del sistema.

PROGETTO INDICA ... *and now?*

Risultati e Sviluppi

COSA SI PUO' SIMULARE

- Ø Curve ad alta velocità
- Ø Svolte repentine
- Ø Spostamenti con carico sollevato
- Ø Brandeggio con carico sollevato
- Ø Urto con strutture fisse e mobili
- Ø Errato afferraggio del carico

COSA SI POTRA' SIMULARE

- Ø Percorrenza di superfici irregolari e/o cedevoli
- Ø Trasporto di carichi oscillanti
- Ø Spostamenti su tratti in pendenza
- Ø Percorrenza di salite e discese con il carico in avanti

SVILUPPI

- Ø Personalizzazione degli scenari ai diversi layout aziendali
- Ø Introduzione negli scenari di oggetti in movimento autonomo (persone, altri carrelli etc.)
- Ø Realizzazione della proiezione stereo su 4 pareti (CAVE)
- Ø ...

Un particolare ringraziamento a:

JUNGHEINRICH Italiana

MOOG Italia

RL Meccanica

Tutto il gruppo di lavoro di PERCRO-Idd

PERCRO

Simultaneous Presence, Telepresence and Virtual Presence
Scuola Superiore S. Anna



Sandro Bacinelli

Mail to: support@vrmedia.it
<http://www.vrmedia.it>
Tel.: +39 0583 883 075

VRMedia Srl
Largo Ciro Menotti, 15
56127 Pisa



Ing. Simone Perotti

Mail to: perotti@sssup.it
<http://www.percro.org>
Tel.: +39 0583 469 637

Lab. PERCRO, Scuola Superiore
Sant'Anna di Pisa
Industrial design division
V.le R. Piaggio, 34
56025 Pontedera, Italy