

出國報告（出國類別：考察）

## 赴義大利 Petroltecnica 公司瞭解加油站環保概念實際運用情形

服務機關：台灣中油股份有限公司環境保護處

姓名職稱：環境保護師 張世駿

派赴國家：義大利

出國期間：105 年 11 月 13 日至 11 月 19 日

報告日期：105 年 12 月 16 日

# 摘要

台灣中油股份有限公司乃國內最大之石油通路商，提倡節能減碳與綠色環保廠區及加油站為未來環境保護之重要趨勢，故如何結合自然能源運用與資源再利用觀念，建造一個示範環保廠/場或綠色加油站，作為全國石化業或加油站節能減碳之典範，係屬台灣中油股份有限公司企業社會責任努力方向之一。

本次出國行程，於義大利 Petroltecnica 公司人員安排下，參訪該公司刻正進行服務之加油站土壤及地下水污染整治，瞭解其整治工法及該公司對於工安之重視，同時適逢韓國污染整治及油槽清洗廠商亦派員來訪，故一併參觀 Petroltecnica 公司所使用於地下儲槽清洗之設備與流程，另 Petroltecnica 公司亦介紹大型油公司(如：ExxonMobil、ENI、SHELL 等)於義大利境內對於加油站之營運管理方式。

# 目錄

一、 出國目的.....	3
二、 過程.....	3
2.1 Petroltecnica 簡介 .....	4
2.2 參訪 AGIP foglia est Gas Station 之土壤及地下水污染整治.....	5
2.3 Super BRUCO .....	9
2.4 義大利加油站之管理 .....	12
三、 心得及建議.....	13
四、 附件.....	17

## 一、出國目的

於全球暖化加劇、氣候快速變遷、資源逐漸受限之趨勢下，國際綠色振興經濟方案如雨後春筍蓬勃發展，企業間之競爭已逐步聚焦於低碳、綠能、高資源效率等範疇。台灣中油股份有限公司乃國內最大之石油通路商，提倡節能減碳與綠色環保廠區及加油站為未來環境保護之重要趨勢，故如何結合自然能源運用與資源再利用觀念，建造一個示範環保廠/場或綠色加油站，作為全國石化業或加油站節能減碳之典範，係屬台灣中油股份有限公司企業社會責任努力方向之一。

基於上述緣由，透過國內相關加油站設備商聯繫及介紹而赴義大利拜訪致力於環保污染改善之 Petroltecnica 公司，期能從中學習其長處，提供公司相關廠、場/站綠色規劃或改善之參考。

## 二、過程

表 1 參訪行程表

起迄日期	天數	到達地點	詳細工作內容
105.11.13 (日)	1	桃園	台灣出發
105.11.14 (一)	1	波隆那	德國法蘭克福轉機至義大利波隆那國際機場
105.11.15 (二)	1	里米尼	參訪 Petroltecnica 公司所服務之加油站土壤及地下水污染場址 AGIP foglia est Gas Station
		聖馬利諾	參訪 TECNOLOGIE & AMBIENTE 公司

105.11.16 (三)	1	Pieve Santo Stefano	參訪 Pieve Santo Stefano SGC E45 km150+080 AGIP Gas Station
105.11.17 (四)	1	里米尼	Petroltecnica Office
105.11.18 (五)	1	波隆那	搭機至德國法蘭克福轉機返台
105.11.19 (六)	1	台灣	返抵台灣

本次出國行程，於義大利 Petroltecnica 公司人員安排下，參訪該公司刻正進行服務之加油站土壤及地下水污染整治，瞭解其整治工法及該公司對於工安之重視，同時適逢韓國污染整治及油槽清洗廠商亦派員來訪，故一併參觀 Petroltecnica 公司所使用於地下儲槽清洗之設備與流程(即 No man entry technology：Super BRUCO)，另 Petroltecnica 公司亦介紹大型油公司(如：ExxonMobil、ENI、SHELL 等)於義大利境內對於加油站之營運管理方式。謹摘要重點如下述：

## 2.1 Petroltecnica 簡介

Petroltecnica 公司(<http://www.petroltecnica.it>)設立於 1950 年，現有員工約 285 人，營業額約 4,850 萬歐元，該公司為石油和天然氣相關領域提供各種解決方案，迄今已具有 50 年之豐富營運經驗，範圍包含 7 個國家，主要服務範疇包含廢棄物管理、地下儲槽診斷及修復、工業廠房環境調查、受污染場地整治修復、廢水處理系統之設計施工與維修，及再生能源等領域。

Petroltecnica 公司類似我國之台境、瑞昶、新野或中環等環境顧問公司之綜合體，惟並非僅服務於土壤及地下水污染整治。(詳附件：Petroltecnica 公司簡介)



INDUSTRIAL SERVICES	WASTE MANAGEMENT AND WASTEWATER TREATMENT	EMERGENCY RESPONSE AND CONTAMINATED SITES RECLAMATION
Underground storage tanks cleaning	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Waste global service</li> <li>▪ Waste treatment and recycling plants</li> <li>▪ Wastewater treatment and recovery plants</li> <li>▪ Design, adjustment, and maintenance of water plants</li> </ul>	Environmental emergency response
Aboveground storage tanks cleaning		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Environmental consultancy</li> <li>▪ Environmental assessments</li> <li>▪ Due diligence</li> <li>▪ Environmental monitoring and control</li> <li>▪ Remediation</li> <li>▪ Design, construction and maintenance of remediation plants</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Emergency response, decontamination and dismissal of industrial plants</li> <li>▪ Asbestos containing materials removal</li> <li>▪ Inspection, control, cleaning, rehabilitation of pipelines</li> </ul>		

圖 1 Petroltecnica 公司服務範疇

## 2.2 參訪 AGIP foglia est Gas Station 之土壤及地下水污染整治

### 2.2.1 場址特性及污染物分布

Foglia est 加油站位於高速公路旁，其場址之土壤主要組成為粉土及黏土，地下水平均高度為地面下 2 米。土壤中主要污染物質為總石油碳氫化合物(TPH)、苯、甲苯、乙苯、二甲苯(BTEX)，地下水部分則除 TPH、BTEX 外，亦包含甲基第三丁基醚(MTBE)；另，本加油站場址周遭涉及部分較敏感區域，如飲用水水源及灌溉用水等。

然而，對於其他較細節之數據及資料，Petroltecnica 公司表示，由於涉及商業機密及相關保密條款，不便提供，此等各國狀況應皆相同，刻正進行整治中之

污染場址有其機敏性質，業主均不願場址污染狀況外洩，且憂心所涉鄰近敏感地區居民無法理性溝通，進而影響現場污染改善進度。

表 2 場址地質特性

Depth (m b.g.l.)	Stratigraphy
From 0.0 to 1.5/2.5 m	Concrete, imported back-fill, gravel
Form 1.5/2.5 to 5.5/6.0 m	Clay and silt
From 5.5/6.0 to 15 m	Clay and silty-clay
Form 15.0 to 16.20 m	Silty –clay, weakly sandy
From 16.2 to 17.4 m	Silty clay
Form 17.40 to 18.0 m	Sand
From 18.0 to 25.0 m	Gravel, locally silty

表 3 土壤通氣層之主要污染物

Main Contaminants in Vadose zone
Hydrocarbons C<12
Hydrocarbons C>12
Benzene
Ethylbenzene
Toluene
Xylenes

表 4 地下水主要污染物

Main Contaminants in Groundwater
Shallow Acquifer
Hydrocarbons
Benzene
Ethylbenzene
Toluene
p-Xylene
MtBE
Second Acquifer
MtBE

### 2.2.2 場址污染改善工法

對於本場址之土壤通氣層及潛層地下水，Petroltecnica 公司係採用多相抽除技術(Multi-Phase Extraction, MPE)以避免潛層地下水污染物擴散及移動，同時移除毛細作用層(Capillary Fringe)及通氣層之污染物，進而改善土壤品質；另對於較深層之第二含水層，則採用抽出處理法(Pump & Treat)以遏止污染物擴散至場址外。

其實，MPE 為同時抽除土壤氣體中揮發性有機物及地下水之通用工法總稱，即等同我國較常見之雙相抽除法(Dual-Phase Extraction, DPE)，屬於現地處理技術之一。主要於污染區土壤上方，挖設一個或數個回收整治井，井中設置泵，由泵抽離、移除土壤及地下水中以不同型態存在之污染物質，其中包括液態之地下水自由相(free product)、溶解相，以及不飽和土壤層中以氣相存在之揮發性有機物等物質，屬於油、水、氣可同時抽除處理之整治技術。抽除之各種型態之污染物，經處理之後排放或廢棄、回收。

DPE 於不飽和土壤層中，由於土壤氣體遭不斷抽除，造成不飽和層趨向真空狀態，且亦因回收井附近之抽氣作用，使得污染區以外之遠方乾淨土壤氣體引入，造成通氣氣流之現象，持續補助整治區之土壤層供氣供氧，產生類似生物通氣法之作用，如此得以加強不飽和土壤層之生物降解作用。

DPE 特別適用於油品類污染之場址，尤其自由相之浮油尚未移除之前，並不適合直接利用生物或化學方法進行整治之場址。因此，在污染場址採取多重處理方法併用原則下，針對有浮油層之場址，DPE 往往優先於其他整治程序，被選擇於處理地下環境中之污染物。(參考來源：Petroltecnica 公司人員口述及行政院環

境保護署「油品類儲槽系統土壤及地下水污染整治技術選取、系統設計要點與注意事項參考手冊」)

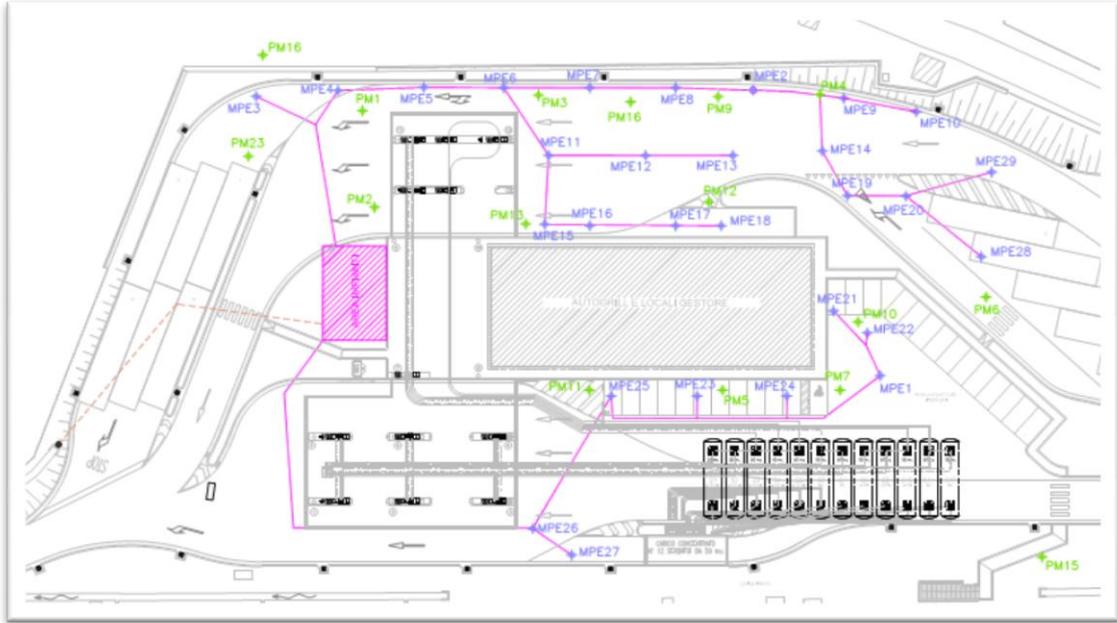


圖 2 Foglia Est Gas Station 整治系統分布圖



圖 3 DPE 污染改善設備

## 2.3 Super BRUCO

BRUCO 於 1997 年第一次被使用，並且同年下半年度即獲義大利 Esso 公司採用於清理地下儲槽(如圖 5、6)。其實 BRUCO 係一個機器人，主要有位於前方之吸入嘴、噴嘴、攝影機，並透過安裝於行動卡車上之空壓機以氣動方式進行驅動，其除可避免人員進入地下儲槽和侷限空間進行清潔工作外，亦可將油污泥和爆炸性氣體清出槽體，並且進行無害處理和安置，操作者僅需透過 HD 閉路數位攝影機進行監控及操作。



圖 5 Super BRUCO 示意圖

技術規範		BRUCO 清潔單元
最大水壓	280 bar	
最大直線速度	5,7 m/min	
重量	50 kg	
上端尺寸(mm)	(900x440x800)	
底部尺寸(mm)	(900x440x400)	
儲槽口最小直徑	Ø 450mm	
高解析度照相機	100x變焦 & 自動對焦 Led 6W – 600 流明	
操作系統	專業軟體	
認證ATEX: II 1G Ex ma IIA T6		
DNV-MUNO 09 ATEX 4767 - CE 0496		

圖 6 Super BRUCO 之詳細參數

一般 Super BRUCO 操作流程(如圖 7)略以：

1. 於欲清理之地下儲槽站點安裝設備，並與工作人員核對工作程序內容。
2. 將系統相關纜線接妥電源後，清理陰井坑，並關斷管線及移除孔蓋。
3. 放置 BRUCO 入地下儲槽，並開始清洗地下儲槽。
4. BRUCO 清洗完成，並取出。
5. 排空地下儲槽油氣，並檢測 LEL 數值。
6. 地下儲槽清潔，並確保無氣體進入。
7. 收集廢棄物儲槽，蓋上孔蓋。
8. 撤離現場。

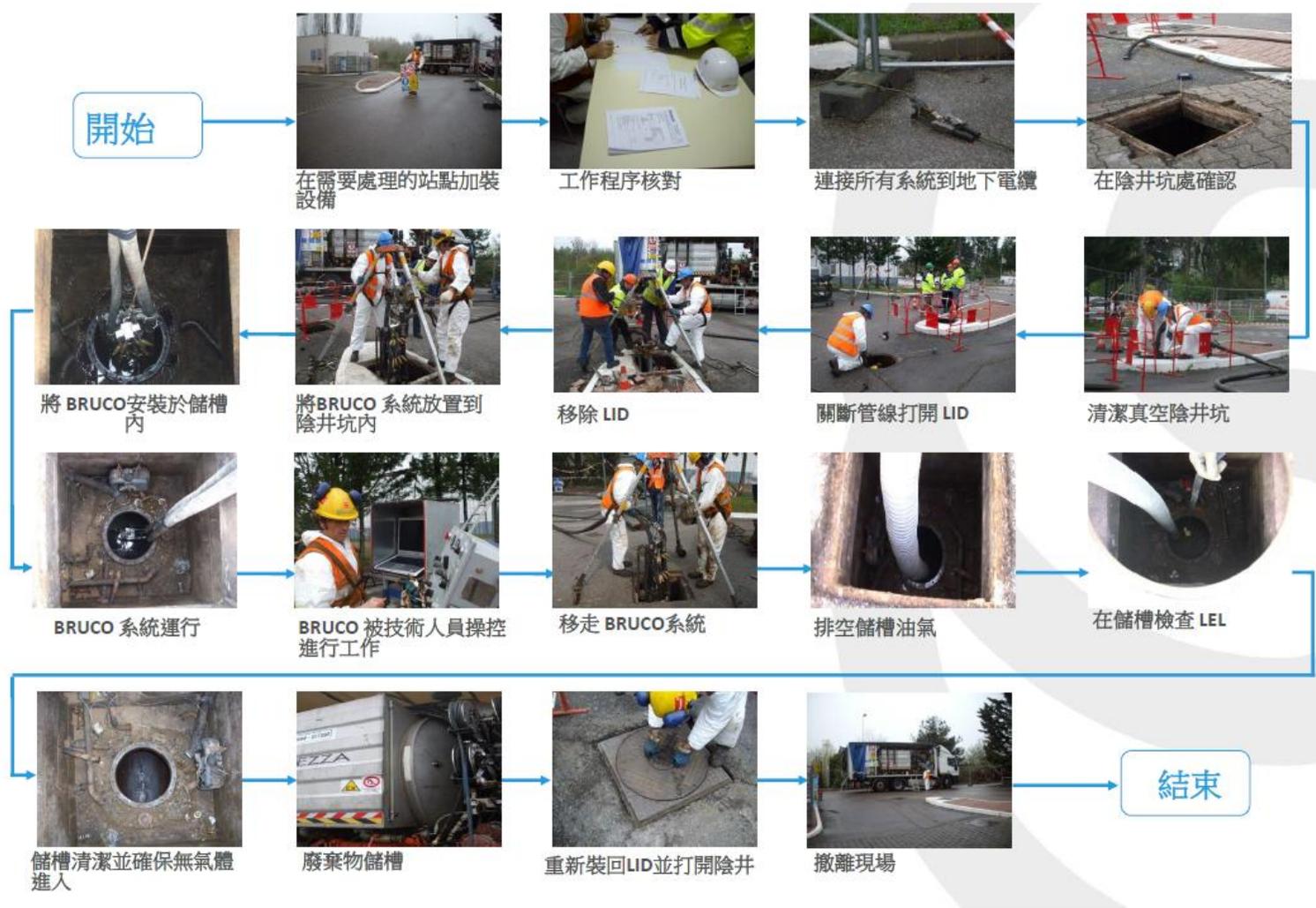


圖 7 Super BRUCO 施作流程

出國期間，Petroltecnica 公司亦帶領參訪位於聖馬利諾之 TECNOLOGIE & AMBIENTE 公司，TA 公司主要致力於研發及生產 BRUCO、土壤及地下水污染改善所需設備如 DPE、SVE 等，亦為 Petroltecnica 公司所需設備之主要提供者，參訪期間適逢 TA 刻正研發新版清理地下儲槽機器人 Mini BRUCO，與原 BRUCO 主要差異為機動性、靈敏度及噴頭改良無死角等性能之提升，惟 TA 公司擔心資料外流或遭人抄襲，要求入內不得拍照。



圖 8 位於聖馬利諾之 TECNOLOGIE & AMBIENTE 公司參訪

## 2.4 義大利加油站之管理

於早期義大利，大型油公司等通常直接管理為其自有加油站及租賃站服務之承攬商，即要求承攬商現場工程師根據其操作完整性管理系統(Operation Integrity Management System, OIMS)進行管理。然而，隨著業務量及效率要求之提高，自 2004 年起，大型油公司提出解決方案，使其得以於龐大業務量下進行妥善之管理工作。以 ExxonMobil 及 ENI 為例，美商傑明公司(MWH)即為該等公司之專案管理承攬商(自 2008 年迄今)，傑明公司不可自行執行原相關承攬商之工作(如污染

整治、地下儲槽清洗、設備拆除等等)，原承攬商進行相關工作之計畫、許可證核發、工作進度、效益評估、工程品質及標準作業程序、職業安全衛生監督與管理、採購過程、請款等均需經由傑明公司之審核及批准，傑明公司亦定期向雇主報告進度、管理狀況、預算支用情形，此等措施係經由義大利立法同意。

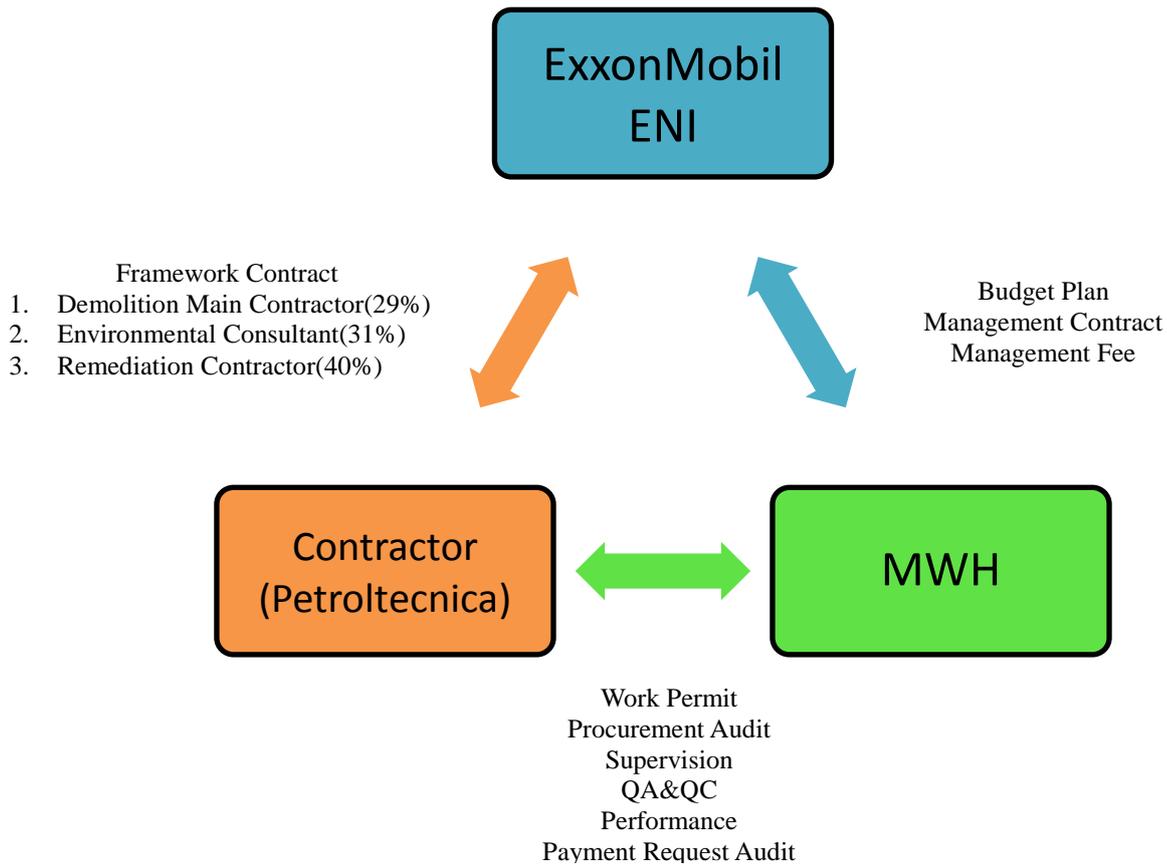


圖 9 義大利加油站管理架構

### 三、心得及建議

(一) 本次出國行程觀察義大利對於加油站污染場址改善工作之作業流程，原則上，一般加油站場址污染整治內容由業主提出並自行控管，義大利各級環保主管機關並未強勢主導或介入，除非該等場址土壤及地下水中之污染物

質恐對人體產生立即危害，主管機關則將要求業主提出污染阻絕行為並限時完成改善，以降低民眾曝露風險，及減少對民眾身體健康之危害。此部分與我國行政院環保署對於土壤及地下水污染之管制大致相同，惟我國與義大利相較，相對地狹人稠，無論設址先後，大部分工廠或加油站之污染場址已鄰近住宅區，多有污染透過地下水危及民眾健康之疑慮，致使地方主管機關礙於高漲民意，對於場址污染改善期程要求甚嚴，致使業主僅得挹注大量人物力及資源。爰此，將適時於行政院環保署相關會議場合建議，我國土壤及地下水污染管制標準應以健康風險為基準而訂定，並至少區分為住宅區及工商業區或農業區等不同標準，而非一標準值一體適用，較能使資源有效利用(義大利對於土壤及地下水污染分為住宅區及工商業區等不同管理方式)。

- (二) 以本次參訪刻正整治中之 Foglia Est Gas Station 為例，地方主管機關核定改善期程 2 年，經 Petroltecnica 公司預估，包含設備設置、操作管理及維護，及 2 年之監測期，共需耗費約 40 萬歐元，等同約 1,400 萬新台幣，其實與我國執行類似工法之加油站場址費用相去不遠。
- (三) 此行另觀察到義大利加油站若站址面積足夠，均設有一定比例之太陽能發電系統，除供應站上用電外，亦可充當停車場遮陽板使用；另外，義大利加油站已幾乎均為自助加油模式，對於加油站人力運用上，可節省不少成本及管理。



圖 10 義大利加油站太陽能板



圖 11 義大利加油站自助加油

(四) 此行參訪 Petroltecnica 公司員工刻正對於 Pieve Santo Stefano SGC E45 km150+080 AGIP Gas Station 進行油槽清理過程(Relining)，該地下儲槽容量 20 公乘，Petroltecnica 公司人員以 Super BRUCO 清洗完成後，再對儲槽內部進行噴砂(Sand Blasting)，並重新塗佈(Coating)。期間，美商傑明公司派駐現場之監工人員展現其職責，除全程在旁監督外，對於相關工作人員進入侷限空間時均相當謹慎(Sand Blasting 及 Coating 必須人員進入)，並且現場工作圍籬設置妥善、環境亦保持相當整潔，現場 5S 作為值得學習；另外，工作人員自我防護意識亦相當足夠，過程中工作服、防護衣、安全帽或耳塞

等均未見脫除，相較我國部分承攬商之工安意識不足或貪圖方便，義大利承攬商之自我工安要求與文化及管理方式，均有其值得效法之處。



圖 12 義大利對於工作現場 5S 及工安管理

(五) 於義大利，ExxonMobil 及 ENI 等大型油公司專案委託美商傑明公司作為其對於自營站或租賃站承攬商之監工包已行之有年，透過大型油公司編列預算，並將預算交由傑明公司管理，大型油公司與其加油站相關工作承攬商雖訂有契約，惟相關工作計畫、許可證核發、工作進度、效益評估、工程品質及標準作業程序、職業安全衛生監督與管理、採購過程、請款等均需透過美商傑明公司之監督與核准，無論工程品質、工安管理或績效表現均達不錯之成效，傑明公司亦定期向雇主報告進度、管理狀況、預算支用情

形，此等管理模式可供本公司相關事業部納入參考。

## 四、附件

Pertroltecnica 公司簡介