



Università  
Ca' Foscari  
Venezia

Corso di Laurea  
in Lingue, Economie  
e Istituzioni dell'Asia  
e dell'Africa  
Mediterranea  
ordinamento ex D.M. 270/2004

Tesi di Laurea

## **Il sistema fognario nelle città cinesi, con repertorio terminografico**

**Relatore**

Ch. Prof. Magda Abbiati

**Correlatore**

Ch. Prof. Franco Gatti

**Laureando**

Margherita Bonfiglio  
Matricola 848724

**Anno Accademico**

2017 / 2018

# Indice

|  |    |    |
|--|----|----|
| 前言 .....   | 1  |    |
| Introduzione .....   | 5  |    |
| <br><b>PARTE PRIMA</b>   |    |    |
| <br><b>Capitolo 1</b> La situazione attuale .....  |    | 9  |
| 1.1 Tipologie dei sistemi fognari cinesi: come vengono separate le acque nelle reti fognarie urbane..... | 9  |    |
| 1.2 Rete fognaria nelle diverse aree del paese.....  | 10 |    |
| 1.3 Investimenti nel sistema fognario previsti dal Tredicesimo Piano Quinquennale (2016-2020).....       | 13 |    |
| 1.4 Il problema delle alluvioni e la soluzione “made in China” .....                                     | 16 |    |
| <br><b>Capitolo 2</b> La legislazione relativa al sistema fognario .....                                 |    | 22 |
| 2.1 Normativa cinese .....   | 22 |    |
| 2.2 Raffronto tra la normativa cinese e quella vigente in Italia .....                                   | 29 |    |
| <br><b>Capitolo 3</b> Impatto ambientale del sistema fognario.....                                       |    | 35 |
| 3.1 Inquinamento delle acque in Cina: cause e conseguenze .....  | 35 |    |
| 3.2 Inquinamento dei mari e dei fiumi cinesi .....   | 37 |    |
| 3.2.1 Fiumi.....   | 39 |    |
| 3.2.2 Mari .....   | 41 |    |
| <br><b>Capitolo 4</b> Installazione, mantenimento e sostituzione di una tubazione fognaria in PRFV ..... |    | 44 |
| 4.1 Struttura di una tubazione.....  | 44 |    |
| 4.2 Installazione delle tubazioni.....   | 45 |    |
| 4.3 Mantenimento con CIPP, il rivestimento polimerizzato in loco.....                                    | 51 |    |

|  |    |
|--|----|
| 4.4 Sostituzione delle tubazioni ..... | 53 |
|--|----|

## **PARTE SECONDA**

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| Schede terminografiche .....    | 56 |
| Glossario cinese-italiano ..... | 75 |
| Glossario italiano-cinese ..... | 78 |
| Bibliografia .....              | 81 |

# 前言

本论文分为两部分。第一部分分析了城市排污水系统的分布、立法及污水对环境的影响。第二部分主要介绍了污水管道的安装、维护和更换等技术问题。

目前，中国有四种不同类型的污水处理系统：单元式污水处理系统、有截流功能的单一污水处理系统、完全分离的污水处理系统和有截流功能的分离的污水处理系统。一个系统的安装选择取决于各种因素，其中最重要的是现有污水系统的情况，和已安装管道的网络（应该强调的是，中国安装的第一条现代管道可以追溯到上个世纪 50 年代）。此外，降雨量及其范围，以及国家或个别省份设定的环境限制也很重要。

中国城市地区共安装污水管道 55 万公里。污水管道延伸 19 万公里，白水管 21 万公里，混合管道 10 万公里。中国污水管道的扩建规模相当于日本和德国，但远低于美国。考虑到中国的地表和总人口，很明显，目前安装的污水系统不足以满足其需求。

2016 年 12 月，《全国城镇污水处理及再生利用设施建设规划》上出版了《“十三五”全国城镇污水处理及再生利用设施建设规划》。“十三五”规划明确体现了国家在“创新、协调、绿色、开放、共享”方面对优化中国污水系统条件的承诺。首先，在清洁能源和可持续发展领域，中国的努力是实实在在的，在污水处理系统的具体领域，我们看到了以“绿色”的名义推进一项计划。该规划为城市污水处理厂和循环利用厂建设提供集体投资 5644 亿元。

在中国，洪水占自然灾害造成的经济损失的 77%。自 20 世纪初以来，洪水以及其带来的灾害影响一直是一个问题。堵塞或不起作用的污水系统是中国洪水发生的主要原因。尽管在 20 世纪 50 年代和 80 年代后期进行了系统改造，但中国的污水处理系统还没有跟上时代的步伐。2013 年 12 月，在中央城镇化会议期间，中国政府提出了所谓的“海绵城镇”项目。该项目的灵感来自最先进国家的下水道系统，它设想通过一个复杂的先进管道网络对降雨进行上游控制，以防止洪水泛滥。

该项在 2015 和 2016 年分别安装了 16 和 14 个个试点“海绵小镇”，由于项目范围大周期长，我们需要等几年才能评估“海绵小镇”的实际效果。

《中华人民共和国水法》于 1988 年 1 月 21 日颁布，是中国第一部现代水管理法。2002 年 8 月 29 日修订。随后，在 2009 年 8 月 27 日和 2016 年 6 月 2 日发布了两项修正案。这项立法规定了水的使用和保护，但没有对污水系统进行详尽分析的条款。

2013 年 12 月 2 日，《城镇排水与污水处理条例》在国务院令第 641 号内发布，涵盖了新建构筑物（管道或污水处理）的建设和维护以及黑水和白水处理的所有法律方面。与意大利和中国的立法相比，很明显，后者在污水处理和污水处理厂和净化厂的管理方面仍在发展中。尽管如此，在立法层面上似乎更为先进的意大利，在实践层面上仍与时代不同步。事实上，他于 2018 年 5 月 31 日收到欧盟 2500 万欧元的罚款。这项制裁涉及 1991 年 5 月 21 日的理事会指令，其中欧洲已限定意大利 9 年的时间来遵守污水系统和净化厂。到目前为止，意大利 40 个城市仍然没有下水道，废水直接

排入农田和河流，而 342 个城市没有污水处理厂。在此项改善中，每一个周期罚款将增加 2500 万欧元，直至工厂满足指令规定。

从中国近年来的工业化进程来看，城市人口随之增加。2000 年以来，城镇化率从 36.2% 上升到 2015 年底的 56.1%。这种从农村向城市的迁移导致了生活和工业废水产量的快速增长，从而导致了这些废水产生的污染的增加。只有 69% 的产量由特殊的净化器处理，剩下的 31% 直接排放到最近的流域或沿海地区。即便如此，中国也不同于发达国家，后者的水处理率为 80%。受污染的水当然会对接收它们的环境产生直接影响。水污染也会破坏生活在河流或污水流动的海洋中的生物：像两栖动物这样的小动物，会被水中的化学物质，特别是来自工业的化学物质所毒害。污染对人类的影响也是具体而有害的。一些疾病与水污染之间的关系已被清楚地识别出来。各种疾病，如病毒性肝炎、腹泻、斑疹伤寒和重金属中毒，多年来一直得到控制，但现在由于水污染儿卷土重来，对人口构成了危险。

中华人民共和国生态环境部于 2018 年 5 月 22 日发布了《中国生态环境状况报告》，其中显示了 2017 年收集的有关中国环境状况和污染影响的数据。造成水腐败的主要原因之一是排水系统的直接排放，每天向水体排放约 100 立方米的未经处理的水，每年排放总量为 6.4 吨。

中国人口是世界人口的五分之一，但只有 7% 的水资源可用。此外，这些资源中只有 35% 是优质的，32% 是可饮用的，20% 只能用于工业或农业，13% 是不可用的。

然而，近年来，中国越来越意识到这一问题，并试图加强对污水系统和净化厂的检查。2018 年情况有所改善，中国在执行新法律和实施检查方面所做的努力也很明确。

论文的第二部分是与管道相关的技术问题及其术语表。分析的区域包括管道的安装、维护和更换。

安装可通过开挖沟槽或采用新的非开挖技术来完成。其中最重要的当然是水平定向钻进施工技术。其中只使用两个坑，一个入口坑和一个下管坑，其中介绍了所有安装机械。

在大多数情况下也使用非开挖技术进行维护。本章分析了 CIPP，即翻转内衬修复技术。

爆管法和裂管法技术是最常用的替换技术。其中，管道在第一种情况下被分割，在第二种情况下被切割，连续替换为新的管道，而不需要开挖沟槽。术语表中有 70 多个术语用卡片括起来，除中文和意大利语翻译外，还提供了两种语言的定义和上下文。

## INTRODUZIONE

Il sistema fognario rappresenta una parte fondamentale delle città, e la Cina negli ultimi anni ha mostrato sempre più interesse nello sviluppo di un sistema di drenaggio moderno.

Questa tesi si divide in due parti. Nella prima vengono analizzati il sistema fognario nelle città: la sua distribuzione, legislazione e l'impatto ambientale prodotto dalle acque reflue, e gli aspetti tecnici: installazione, mantenimento e sostituzione di tubazioni fognarie. La seconda parte è composta dalle schede terminografiche.

Nel primo capitolo vediamo le varie tipologie di sistemi fognari e come sono distribuiti nelle città cinesi. La distribuzione non è equa, e una maggiore densità di popolazione non corrisponde sempre ad una rete fognaria più estesa. Per questo nel 2016 il governo cinese ha deciso di investire dei fondi, sia per la costruzione di nuove tubazioni, sia per la manutenzione di quelle già installate. L'investimento prevede un totale di 564.4 miliardi di yuan. Di questi più della metà verranno utilizzati per l'installazione e il mantenimento delle condotte sotterranee.

Il sistema fognario cinese, oltre a non essere adeguatamente sviluppato per soddisfare i bisogni di città in continua espansione, non è neanche in grado di far fronte ai disastri ambientali. Dai primi anni del 900 la Cina è stata vittima di forti alluvioni, e delle conseguenti inondazioni, che solo nel 2016 hanno causato 22 miliardi di dollari di danni. La causa principale di questi allagamenti è l'arretratezza del sistema fognario, che non è sufficientemente esteso per contenere le acque durante le alluvioni. Per tentare di risolvere questo problema il governo cinese ha proposto nel 2013 il progetto delle "città spugna", che sono state installate in 30 città pilota tra il 2015 e il 2016.

Il secondo capitolo ha lo scopo di analizzare la legislazione cinese e di fare un confronto con quella vigente in Italia. Le leggi che regolano il deflusso delle acque reflue in Cina sono relativamente nuove, la prima risale al 1988. Attualmente è presente una sola legge che disciplina il sistema di drenaggio, entrata in vigore nel 2014: il *Regolamento sul drenaggio urbano e il trattamento delle acque reflue*.

Il terzo capitolo si concentra sull'impatto ambientale che le acque reflue prodotte dal sistema fognario, provocano nei mari e nei fiumi cinesi. Purtroppo, in Cina la fauna e la flora, soprattutto quelle marine, sono a rischio elevatissimo di estinzione. La causa principale della scomparsa di specie acquatiche e terrestri è il crescente tasso di urbanizzazione. Il movimento dalle campagne alle città provoca un aumento delle acque reflue prodotte. Questo non sarebbe un problema se non fosse che il 31% di tali acque vengono rilasciate nei corpi idrici senza essere sottoposte ad alcun tipo di trattamento.

Nel capitolo vengono inoltre riportati i dati presenti nella *Relazione sullo stato dell'ecologia e dell'ambiente in Cina* del 2017, con la relativa tabella utilizzata come parametro per calcolare la qualità delle acque. Il focus principale è sui fiumi e i mari più estesi e rilevanti.

Il quarto capitolo riguarda gli aspetti tecnici relativi alle tubazioni, con relativo repertorio terminografico. Gli ambiti analizzati sono l'installazione, la manutenzione e la sostituzioni di tubazioni.

L'installazione può avvenire tramite scavi a cielo aperto, con l'impiego delle classiche trincee, o con le nuove tecnologie che non prevedono scavi. Tra queste la più importante è sicuramente la trivellazione orizzontale controllata, nella quale vengono utilizzati solamente due fori, uno di entrata e uno di uscita, dove si introducono tutti i macchinari per l'installazione.

Anche la manutenzione avviene ormai nella maggior parte dei casi con la tecnologia senza scavo. Nel capitolo viene analizzato il CIPP, ovvero il rivestimento polimerizzato in loco.

Le tecniche che si utilizzano maggiormente per la sostituzione sono il pipe bursting e il pipe splitting, nelle quali la condotta viene nel primo caso spaccata e nel secondo tagliata, e in entrambi i casi successivamente sostituita con quella nuova, senza lo scavo di trincee.

Nel repertorio terminografico più di settanta termini sono racchiusi all'interno di schede, nelle quali oltre alla traduzione in cinese e in italiano, vengono fornite anche una definizione e un contesto d'uso in entrambe le lingue.

# PARTE PRIMA

# Capitolo 1

## La situazione attuale

### 1.1 Tipologie dei sistemi fognari cinesi: come vengono separate le acque nelle reti fognarie urbane

Attualmente in Cina esistono diversi tipi di sistemi fognari, che si dividono in quattro tipologie: i sistemi fognari unitari a emissione diretta, i sistemi fognari unitari con intercettazione, i sistemi fognari completamente separati e i sistemi fognari separati con intercettazione.

Come ci informano Ning Yun-Fang et al. (2017, pp. 3-4), il sistema fognario unitario a emissione diretta non differenzia i liquami (acque nere) dall'acqua piovana (acque bianche), ma li scarica direttamente nelle acque dei fiumi o dei mari, senza sottoporli ad alcun tipo di trattamento; uno dei risultati di questo sistema è l'inquinamento dell'ambiente che riceve le acque.

Il sistema fognario unitario con intercettazione trasporta anch'esso il liquame e l'acqua piovana senza smistarli, ma al contrario di quello a emissione diretta esegue un trattamento di purificazione. Uno dei vantaggi di questo sistema è che, in assenza di precipitazioni, i liquami possono essere convogliati e trattati senza interferenze causate dall'acqua piovana. Invece durante forti precipitazioni a causa dell'insufficiente portata dei tubi, i liquami rischiano di fuoriuscire e di riversarsi nelle acque dei fiumi e dei mari, senza essere stati sottoposti ai necessari trattamenti. Questo fenomeno viene definito deflusso urbano, ed è una delle cause principali degli allagamenti e dell'inquinamento nelle città cinesi.

I sistemi fognari completamente separati invece, hanno due reti di tubazioni e, come suggerisce il nome, separano le acque nere dalle acque bianche. Le prime portano le acque nere all'impianto locale di trattamento e le seconde incanalano le acque nere trattate e le acque bianche per rilasciarle nel più vicino corso d'acqua. Anche questo

sistema, per quanto più efficace, a volte non funziona, e con eccessive precipitazioni può comunque portare ad allagamenti, e a un conseguente inquinamento delle acque.

Per risolvere gli svantaggi di questi impianti, negli ultimi anni è stato pensato un diverso sistema fognario, quello separato con intercettazione. In esso sono presenti due serie di tubazioni, una per l'acqua piovana e per i liquami, e una per la sola acqua piovana. In caso di precipitazioni leggere, l'acqua piovana sarà incanalata nella prima serie di tubazioni che la condurrà, insieme ai liquami, all'impianto di depurazione. In caso invece di precipitazioni intense, l'acqua piovana inizialmente confluirà direttamente con i liquami nell'impianto di depurazione, ma successivamente parte di essa sarà smistata, per mezzo di un pozzo intercettatore, nella seconda serie di tubazioni che la condurranno nel fiume o nel mare più vicino. Grazie a questo sistema è possibile ridurre in modo significativo l'inquinamento dovuto esondazioni fognarie.

La scelta dell'installazione di un sistema rispetto ad un altro dipende da vari fattori, il più importante dei quali è la condizione della rete di tubazioni già installate (va sottolineato che, le prime tubazioni moderne installate in Cina risalgono agli anni 50). Inoltre, un'importanza non trascurabile hanno anche il clima, la quantità di precipitazioni e la loro portata, nonché, ovviamente, i vincoli ambientali fissati dallo stato o dalle singole province.

## **1.2 Rete fognaria nelle diverse aree del paese**

In Cina attualmente nelle aree urbane sono installati 551.200 km di tubazioni fognarie. Le condutture per le acque nere si estendono per 192.100 km, le condutture per le acque bianche misurano 211.200 km e quelle miste 107.900 km. L'estensione delle condotte fognarie in Cina è pari a quella del Giappone e della Germania, ma notevolmente inferiore a quella degli Stati Uniti. Considerando la superficie della Cina e la popolazione complessiva è chiaro che il sistema fognario attualmente installato non è sufficiente a soddisfarne le esigenze (Dong Huang et al., 2018, p. 2).

Per comprendere come è distribuita la rete fognaria urbana nelle diverse aree della Cina le 31 province cinesi verranno divise in sette zone: Nord, Nord-est, Est, Centro, Sud, Sud-ovest, Nord-ovest.

**Table 1** Sewer line length; per capita sewer line length; per capita GDP; per capita water consumption; and number of sanitary sewer, storm sewer, and combined sewer for different areas in China

| Region          | Sewer line length (10 <sup>4</sup> m) | Per capita sewer line length (m) | Per capita GDP (1000 dollars) | Per capita water consumption (L) | Storm sewer length (km) | Sanitary sewer length (km) | Combined sewer length (km) |
|-----------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|
| North China     | 6.90                                  | 1.10                             | 8.44                          | 251.53                           | 31152                   | 25703                      | 11657                      |
| Northeast China | 3.66                                  | 0.76                             | 7.84                          | 301.85                           | 10632                   | 10752                      | 15190                      |
| East China      | 22.08                                 | 1.57                             | 9.25                          | 369.56                           | 97401                   | 94589                      | 28856                      |
| Central China   | 5.34                                  | 0.93                             | 6.08                          | 311.86                           | 19344                   | 16097                      | 18004                      |
| South China     | 6.26                                  | 0.98                             | 7.95                          | 449.87                           | 20163                   | 21734                      | 20716                      |
| Southwest China | 4.80                                  | 1.03                             | 5.01                          | 282.63                           | 22185                   | 18138                      | 7687                       |
| Northwest China | 2.12                                  | 0.81                             | 5.87                          | 308.64                           | 10282                   | 5104                       | 5794                       |

**Tabella 1** Lunghezza della rete fognaria; lunghezza della rete fognaria pro capite; PIL pro capite; consumo di acqua pro capite; numero di fognature per liquami, fognature per acqua piovana e fognature unitarie per le diverse aree della Cina

(Dong Huang et al., 2018, p. 4)

Dalla tabella 1 risulta che la distribuzione delle tubazioni è disomogenea nelle diverse aree. La zona a est è quella con la rete fognaria che conta più chilometri (220.800 km), quasi il 50% del totale, con una lunghezza pro capite di 1,57 m, questo è dato dal fatto che la costa orientale è la più benestante di tutta la Cina, come si può vedere dal PIL pro capite (tabella 1). A causa della bassa densità di popolazione, la zona a sud ovest, nonostante il PIL pro capite molto basso, ha una metratura pro capite più alta delle altre aree (Fig. 1).

**Table 2** Sewer line length, per capita sewer line length, per capita GDP, per capita water consumption in different provinces

| Name of regions | Length of drainage pipelines (km) | Per capita sewer lines length (m) | Per capita GDP (thousand dollars) | Per capita water consumption (L) |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Beijing         | 14290                             | 0.77                              | 14.96                             | 268.84                           |
| Tianjin         | 18748                             | 2.38                              | 15.75                             | 283.03                           |
| Hebei           | 15924                             | 0.98                              | 5.98                              | 254.81                           |
| Shanxi          | 7428                              | 0.68                              | 5.25                              | 210.08                           |
| Inner Mongolia  | 12123                             | 1.39                              | 10.63                             | 231.68                           |
| Liaoning        | 16783                             | 0.74                              | 9.76                              | 328.36                           |
| Jilin           | 9870                              | 0.85                              | 7.51                              | 253.37                           |
| Heilongjiang    | 9922                              | 0.72                              | 5.87                              | 298.71                           |
| Shanghai        | 20972                             | 0.86                              | 14.57                             | 358.33                           |
| Jiangsu         | 66256                             | 2.22                              | 12.25                             | 448.99                           |
| Zhejiang        | 35960                             | 1.77                              | 10.93                             | 416.64                           |
| Anhui           | 24580                             | 1.72                              | 5.15                              | 320.92                           |
| Fujian          | 12709                             | 1.12                              | 9.50                              | 377.96                           |
| Jiangxi         | 10814                             | 1.09                              | 5.19                              | 294.14                           |
| Shandong        | 49554                             | 1.63                              | 9.11                              | 313.56                           |
| Henan           | 19348                             | 0.81                              | 5.55                              | 217.98                           |
| Hubei           | 21484                             | 1.14                              | 7.06                              | 392.84                           |
| Hunan           | 12612                             | 0.87                              | 6.03                              | 362.03                           |
| Guangdong       | 50320                             | 0.98                              | 9.50                              | 450.56                           |
| Guangxi         | 8771                              | 0.88                              | 4.95                              | 448.48                           |
| Hainan          | 3522                              | 1.33                              | 5.83                              | 441.65                           |
| Chongqing       | 11081                             | 0.89                              | 7.16                              | 248.66                           |
| Sichuan         | 20606                             | 1.05                              | 5.26                              | 307.17                           |
| Guizhou         | 5577                              | 1.03                              | 3.96                              | 282.58                           |
| Yunnan          | 10136                             | 1.22                              | 4.08                              | 257.02                           |
| Tibet           | 610                               | 0.91                              | 4.38                              | 507.41                           |
| Shaanxi         | 7237                              | 0.82                              | 7.02                              | 288.79                           |
| Gansu           | 5016                              | 0.88                              | 3.96                              | 261.16                           |
| Qinghai         | 1469                              | 0.89                              | 5.94                              | 414.16                           |
| Ningxia         | 1460                              | 0.53                              | 6.26                              | 304.01                           |
| Xinjiang        | 5997                              | 0.83                              | 6.08                              | 347.95                           |

**Tabella 2 Lunghezza della rete fognaria; lunghezza della rete fognaria pro capite; PIL pro capite; consumo di acqua pro capite**

(Dong Huang et al., 2018, p.4)

Nella tabella 2 vediamo le informazioni relative alle singole città, Tianjin è la città con l'estensione pro capite della rete fognaria più lunga (2,38 m pro capite), mentre a Pechino le tubazioni hanno un'estensione notevolmente inferiore rispetto a quelle di Tianjin (0,77 m pro capite). Nonostante i 2,38 metri possano risultare una cifra alta, non arrivano neanche a competere con le cifre della Germania (6.13 m pro capite) o degli Stati Uniti (6.78 m pro capite) (Dong Huang et al., 2018, p.2).

Un altro fattore importante è la distribuzione delle varie tipologie di sistemi fognari: il sistema fognario per l'acqua piovana, il sistema fognario per i liquami e il sistema

fognario unitario (tabella 1). Le zone Est, Sud-ovest, e Nord, hanno solo il 20% di sistemi fognari unitari, mentre la rete fognaria per i soli liquami è assai più lunga. Questo implica che queste zone utilizzino un sistema fognario separato. Nel Centro e nel Sud i sistemi separati e unitari sono quasi nello stesso numero. Mentre nel Nord-est prevale il sistema unitario (circa il 40% delle tubazioni). Considerando la situazione attuale della Cina è chiaro come sarà necessario per il governo cinese investire nella costruzione e nel rinnovamento della rete fognaria (Dong Huang et al., 2018, p.2).

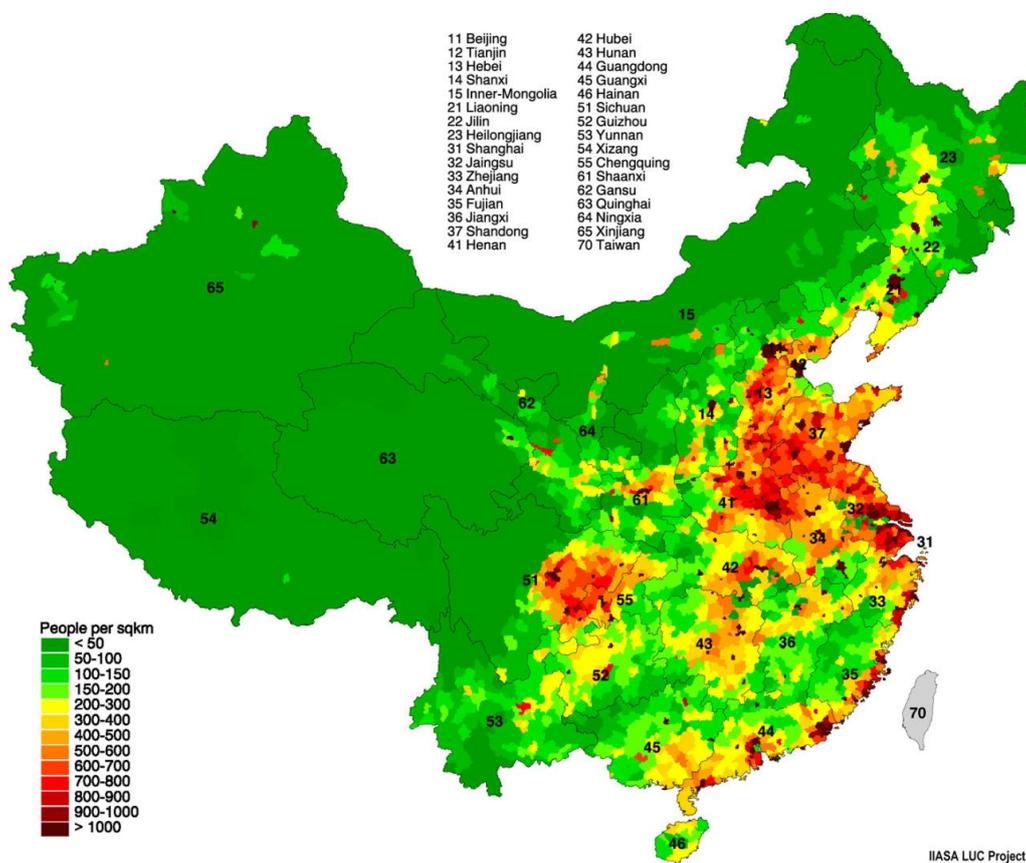


Figura 1 Distribuzione della popolazione in Cina

(Wu Lingfen et al, 24/08/2018)

### 1.3 Investimenti nel sistema fognario previsti dal Tredicesimo Piano Quinquennale (2016-2020)

Nel dicembre del 2016 è stato pubblicato il *Zhonghua Renmin Gongheguo guomin jingji he shehui sazhan di anshi ge wunian guihua gangyao* 中华人民共和国国民经济和社

会发展第十三个五年规划纲要 (Compendio del Tredicesimo Piano Quinquennale per l'economia nazionale e lo sviluppo sociale della Repubblica Popolare Cinese), comprendente il *"Sanshiwu" Quanguo chenzhen wushui chuli ji zaisheng liyong sheshi jianshe guihua* "十三五"全国城镇污水处理及再生利用设施建设规划 (Piano Nazionale per la costruzione di impianti urbani di trattamento e riciclaggio delle acqua reflue).

Nel Piano Quinquennale si evince chiaramente l'impegno dello stato nell'ottimizzare le condizioni della rete fognaria in Cina, in termini di "innovazione, coordinamento, sostenibilità, apertura e condivisione". Soprattutto nel campo dell'energia pulita e della sostenibilità lo sforzo della Cina è tangibile, e nell'ambito specifico del sistema fognario, vediamo la promozione di un piano all'insegna del "verde": "accelereremo la costruzione e la trasformazione degli impianti di trattamento e delle reti di tubazioni nelle città e nei comuni [...] promuovendo anche uno smaltimento non nocivo del deposito di fognatura" (*"Sanshiwu" Quanguo chenzhen wushui chuli ji zaisheng liyong sheshi jianshe guihua*, 2016).

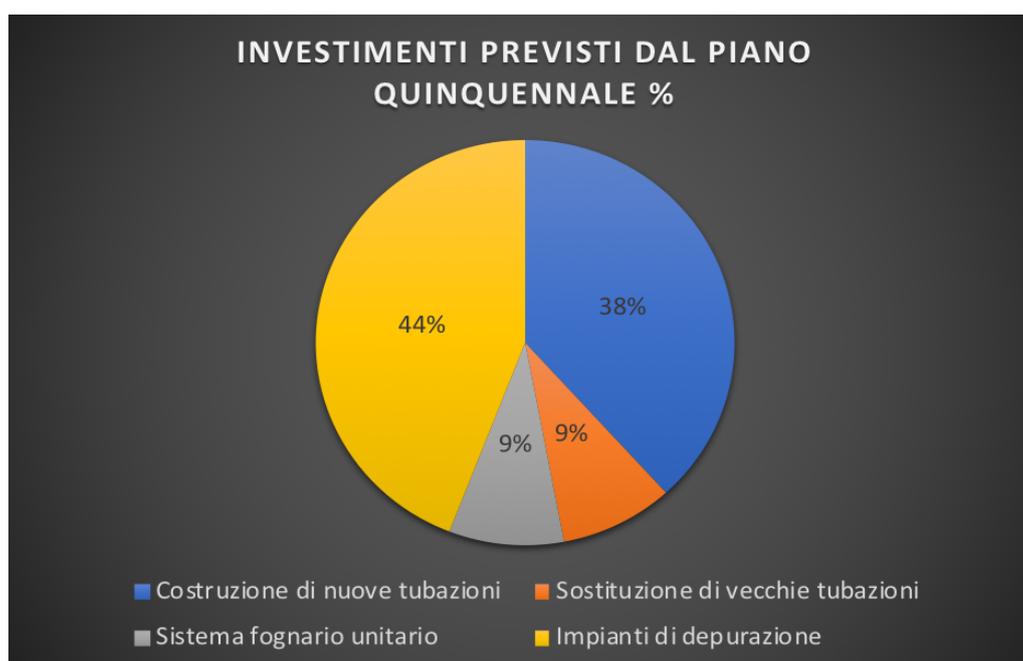
I principali obiettivi per il 2020 sono quattro:

- Aumentare al 95% gli impianti urbani per il trattamento delle acque reflue, per le aree di Pechino, Tianjin, Hebei, del delta del Fiume Azzurro e del delta del Fiume delle Perle, gli impianti saranno completati prima della fine del Piano Quinquennale.
- Ridurre al 10% le acque reflue riversate nei fiumi e nei mari.
- Raggiungere il 90% nel tasso di smaltimento dei liquami nelle prefetture e il 70% nei grandi centri urbani.
- Riutilizzare fino al 30% delle acque trattate.

Per quanto riguarda invece la parte fisica della rete fognaria, verranno aggiunti 125.900 km portando la lunghezza complessiva delle tubazioni a quasi 700.000 km. Inoltre, più di 50.000 km di tubazioni già installate verranno modernizzate. La priorità sia per l'installazione di nuove tubazioni, sia per la riparazione di quelle vecchie, verrà data alle città e ai comuni con i sistemi fognari più obsoleti, e con lunghezza pro capite più bassa, risolvendo così il problema della distribuzione ineguale delle tubazioni.

Inoltre, verrà accelerata la costruzione nelle aree con severi problemi di inondazioni e di inquinamento delle acque. Ovviamente gli investimenti più consistenti si vedranno nelle zone più densamente popolate e con accesso all'acqua più ridotto (*"Sanshiwu" Quanguo chenzhen wushui chuli ji zaisheng liyong sheshi jianshe guihua*, 2016).

Il Piano prevede un investimento collettivo nella costruzione di impianti urbani di trattamento e riciclaggio delle acque reflue di 564.4 miliardi di yuan (quasi 72 miliardi di euro), di questi, 216 miliardi (circa 27 miliardi di euro) verranno investiti nella costruzione di nuove tubazioni, 49.4 miliardi di yuan (circa 6.2 miliardi di euro), nella sostituzione di vecchie tubazioni e 50.1 miliardi (circa 6.3 miliardi di euro), nella trasformazione del sistema fognario esistente in un sistema fognario unitario. È possibile vedere dalla tabella 3 che più della metà degli investimenti previsti nel Piano per gli impianti urbani di trattamento e riciclaggio delle acque reflue, verranno utilizzati per la costruzione o la riparazione del sistema fognario sotterraneo. Nel Piano viene anche incoraggiata la raccolta di fondi e la partecipazione del capitale sociale (*"Sanshiwu" Quanguo chenzhen wushui chuli ji zaisheng liyong sheshi jianshe guihua*, 2016).



**Tabella 3 Investimenti Previsti dal Piano Quinquennale in percentuale**

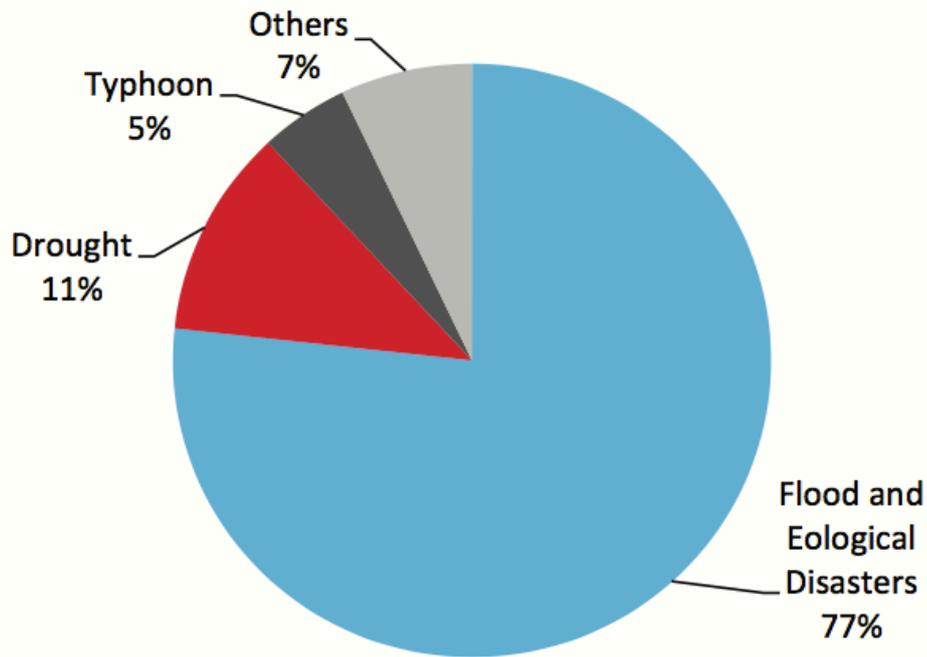
(*"Sanshiwu" Quanguo chenzhen wushui chuli ji zaisheng liyong sheshi jianshe guihua*, 2016)

## 1.4 Il problema delle alluvioni e la soluzione “made in China”

In Cina le alluvioni rappresentano il 77% dei danni economici causati da disastri naturali (tabella 4). Le alluvioni e le conseguenti inondazioni sono state un problema fin dai primi anni del 900. È infatti rimasto uno dei più grandi disastri l'alluvione del 1931, che in soli cinque mesi colpì milioni di persone facendo circa 145.000 vittime (Harnsberger Steve, 2007).

I sistemi fognari intasati o non funzionanti sono la prima causa degli allagamenti in Cina. Come abbiamo visto nel capitolo 1.1, forti precipitazioni possono portare ad uno straripamento delle acque sulle strade, da cui derivano la maggior parte delle inondazioni. Un altro fattore che determina il mal funzionamento del sistema fognario è anche la lunghezza delle tubazioni assai ridotta e una sproporzione tra il suolo e il sottosuolo, in molti paesi con un sistema di drenaggio sviluppato la proporzione arriva ad essere 1:1, cioè viene data eguale importanza alla costruzione di strutture sul suolo e di impianti nel sottosuolo, tanto da avere una quantità di installazioni sotterranee pari a quella presente sul terreno. Nonostante gli adattamenti al sistema che sono stati compiuti prima negli anni 50 e in seguito negli anni 80, il sistema fognario cinese non è ancora al passo con i tempi (Zhangcheng Qixu, 2014, p.179).

Dal 2006 al 2015 in Cina ci sono state 16 inondazioni registrate e nel giugno del 2016 la Cina ha subito 22 miliardi di dollari di danni, portandola ad essere il Paese con più perdite economiche causate da disastri naturali al mondo del 2016 (tabella 5).



**Tabella 4 Danni economici causati da disastri naturali**

(Qin Lu, 2016, p. 4)

| Event                      | Country                        | Damages (in 2016 US\$ bn) |
|----------------------------|--------------------------------|---------------------------|
| Flood, June                | China                          | 22.00                     |
| Earthquake, April          | Japan                          | 20.00                     |
| Flood, August              | United States of America (the) | 10.00                     |
| Hurricane Matthew, October | United States of America (the) | 10.00                     |
| Earthquake, August         | Italy                          | 5.00                      |
| Flood, July                | China                          | 4.50                      |
| Forest fire, May-July      | Canada                         | 4.00                      |
| Thunderstorms, April       | United States of America (the) | 3.90                      |
| Tsunami, November          | New Zealand                    | 3.90                      |
| Drought, June-August       | China                          | 3.00                      |

**Tabella 5 Peggiori danni economici causati da disastri naturali nel 2016**

(Debarati Guha-Sapir et al, 2017, p. 25)

Ci sono tre principali cause per cui le inondazioni in Cina sono così frequenti e così dannose. La prima è legata all'ambiente: durante la stagione estiva (da giugno a settembre) i monsoni portano forti piogge soprattutto al sud della Cina, inoltre, i

progressivi cambiamenti climatici non fanno che peggiorare la situazione già grave. La seconda causa è il tasso di urbanizzazione sempre più alto, che provoca un incremento nel numero di persone che vengono afflitte dai disastri ambientali. L'ultima, la più importante, è l'inadeguatezza del sistema fognario attualmente installato, infatti come già detto, molti dei tubi sono logori e spesso intasati, e non permettono una circolazione veloce delle acque. Essendo questo l'unico aspetto migliorabile, lo stato cinese ha pensato a una soluzione per rinnovare e modernizzare la rete di tubazioni.

Nel dicembre 2013 durante la *Zhongyang Chengzhenhua Huiyi* 中央城镇化会议 (Conferenza sull'Urbanizzazione del Governo Centrale) è stato proposto il progetto delle cosiddette "città spugna" (Zu Haifa, 2016, p. 52). Il progetto, ispirandosi anche ai sistemi fognari dei paesi più avanzati, prevede un controllo a monte delle precipitazioni attraverso una complessa rete di tubazioni, in grado di prevenire gli allagamenti.

Le "città spugna" sono state in realtà pensate per risolvere due problemi, il primo più grave e dannoso è appunto quello delle inondazioni del periodo estivo, il secondo, meno frequente, ma non per questo meno importante, è la siccità del periodo invernale. Come suggerisce il nome queste città funzionano come delle spugne, con le piogge assorbono l'acqua, evitando gli allagamenti delle strade, e durante la stagione arida la rilasciano, creando delle piogge artificiali.

Oltre al controllo delle inondazioni le "città spugna" compiono anche un controllo ecologico, infatti tutto il progetto è stato concepito in un'ottica eco sostenibile. Si combineranno le componenti naturali (la vegetazione, i corsi d'acqua ecc.), a quelle artificiali (le tubazioni, i materiali permeabili, ecc.), per proteggere la parte verde delle città. Ne deriverà una diminuzione dell'impatto umano sull'ambiente, creando una convivenza pacifica tra uomo e natura, un ecosistema urbano, in cui verranno sfruttate le peculiarità di assorbimento del suolo e delle piante, riducendo notevolmente l'inquinamento.

Nel concreto il processo delle “città spugna” si compone di tre parti: raccolta, purificazione e rilascio delle acque.

Il primo passo è appunto quello di incanalare le acque piovane nelle tubazioni, in modo che entrino nella rete fognaria evitando il deflusso urbano. Il deflusso urbano è pericoloso non solo perché può creare allagamenti, ma anche perché porta a un ulteriore inquinamento delle acque, che assorbono lungo la strada detriti e sostanze pericolose. La permeabilizzazione del suolo è la soluzione migliore per raggiungere questo obiettivo. Thu Thuy Nguyen et al. (2019, pp.154-155) ci informano che verranno usati materiali permeabili (ovvero materiali che permettono il passaggio dei fluidi) per la costruzione di strade, tetti e piazze; i marciapiedi permeabili sono già presenti in molte città della Cina e verranno installati anche nelle “città spugna”.

Per quanto riguarda le strade e le piazze ci sono quattro tipi di pavimentazioni permeabili che potranno essere utilizzate: pavimenti d’erba, asfalto permeabile, cemento permeabile e finitrici in calcestruzzo permeabile ad incastro.

I tetti urbani oltre a favorire il runoff<sup>1</sup> delle acque piovane, serviranno anche per evitare l’effetto isola di calore (quel fenomeno che rende le aree urbane più calde rispetto a quelle periferiche). I tetti “verdi” saranno formati da cinque strati: una membrana impermeabile, un sistema di drenaggio, una membrana filtrante, il suolo e le piante. L’installazione dei vari strati e la loro profondità dovrà essere valutata in base alle condizioni climatiche e fisiche della città.

Quando le acque saranno state canalizzate correttamente si provvederà alla seconda fase, quella di filtraggio attraverso la bio-ritenzione anche conosciuta come bio-filtraggio. La bio-ritenzione è un apparato che si compone di cinque strati: lo strato di drenaggio, lo strato di transizione, la zona sommersa, il materiale filtrante (piante, terreni o microorganismi) e lo strato di detenzione, anche in questo caso sarà necessario valutare le caratteristiche della zona per decidere le modalità dell’impianto. Le strutture da installare potranno essere acquifere, terreni di piantagione, filtri a

---

<sup>1</sup> Runoff: deflusso

sabbia ecc., e verrà scelta la più adatta in base alla conformazione naturale del luogo in cui verrà collocata, appunto per mantenere l'equilibrio tra città e natura (Liu Xing, 2016, p.292).

L'ultimo passo sarà poi il rilascio delle acque purificate sotto forma di piogge artificiali nelle stagioni di siccità. Nella figura 2 è possibile vedere la composizione di una "città spugna".

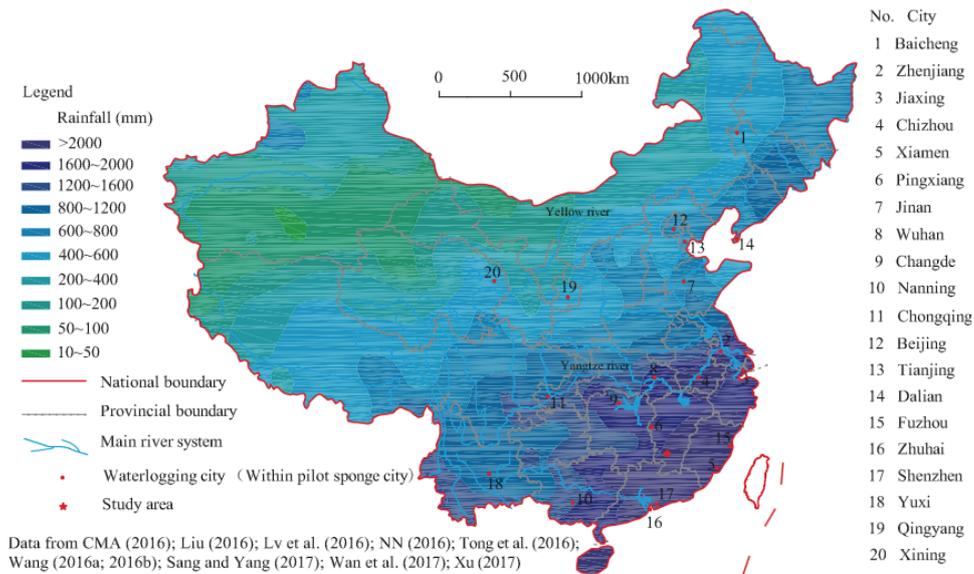


Figura 2 Città Spugna

(Sustainability Report 2016-2017, *Sponge City: adapting to climate change*, 2017)

Nel 2015 sono state installate 16 "città spugna" pilota e nel 2016 altre 14. I costi di un disegno così ambizioso, come si può immaginare, sono molto alti. Il governo cinese ha promesso di stanziare tra i 400 e i 600 milioni di yuan (tra i 50 e 75 milioni di euro) annuali per ogni città che partecipa al progetto. La previsione di spesa per tre anni ammonta a 90 miliardi di yuan (circa 11 miliardi di euro) (Yong Jiang et al, 2018, p. 139).

A tre anni di distanza dall’impianto delle prime “città spugna”, è già possibile analizzare il loro funzionamento. Nel 2016, 20 delle città pilota hanno subito allagamenti, causati dalle forti piogge tra il mese di aprile e il mese di luglio. È però anche importante constatare che non si registravano precipitazioni così consistenti dal 1961, più alte del 16% rispetto alla media degli anni precedenti (Ye-Shuang Xu, 2018, p. 901).



**Figura 3 Città spugna pilota in Cina con alluvioni e precipitazioni annuali del 2016**

(Ye-Shuang Xu et al, 2018 p. 902)

Nella figura 3 sono elencate e segnalate sulla cartina geografica, le 20 città che hanno subito le inondazioni, e la piovosità in millimetri.

Il margine di miglioramento del progetto è ampio, ma si dovrà aspettare ancora qualche anno per poter valutare la reale efficacia delle “città spugna”.

## Capitolo 2

### La legislazione relativa al sistema fognario

#### 2.1 Normativa cinese

La *Zhonghua Renmin Gongheguo shuifa* 中华人民共和国水法 (Legge sull'acqua della Repubblica Popolare Cinese), attualmente vigente in Cina, è stata promulgata il 21 gennaio 1988, ed è una delle prime leggi moderne che disciplinano la gestione delle acque. È stata revisionata il 29 agosto 2002. In seguito, sono stati rilasciati due emendamenti, il 27 agosto 2009, e il 2 giugno 2016. Questa normativa regola l'utilizzo e la salvaguardia delle acque, ma non sono presenti articoli che analizzino in maniera esaustiva il sistema fognario. La disposizione delle acque reflue viene nominata soltanto tre volte. La prima volta nell'articolo 23: "I governi locali a tutti i livelli devono prendere accordi razionali per lo sviluppo e l'uso polivalente delle risorse idriche [...] dando priorità alla conservazione dell'acqua e al riciclaggio delle acque reflue." In seguito nell'articolo 34: "è vietata la costruzione di qualsiasi presa per lo scarico delle acque reflue nelle zone di protezione delle fonti di acqua potabile." Infine, nell'articolo 52: "I governi delle dovrebbero adottare misure efficaci per [...] ridurre il deflusso urbano della rete fognaria, rafforzare il trattamento centralizzato delle acque reflue urbane, incoraggiare l'uso di acqua reflua riciclata, al fine di aumentare il rapporto di riutilizzazione delle acque." Nell'articolo 52 vengono citati, per la prima e unica volta, anche la rete fognaria e il trattamento delle acque reflue urbane, ma comunque senza che vengano fornite informazioni complete.

Il 2 dicembre 2013 è stato rilasciato il *Chengzhen paishui yu wushui chuli tiaoli* 城镇排水与污水处理条例 (Regolamento sul drenaggio urbano e il trattamento delle acque reflue), all'interno del Decreto del Consiglio di Stato numero 614. Il Regolamento si compone di 59 articoli, suddivisi in 7 capitoli: *Regole generali* (总则 *Zongze*), *Programma e costruzione* (规划与建设 *Guihua yu jianshe*), *Scarico delle acque* (排水 *Paishui*),

*Smaltimento delle acque reflue (污水处理 Wushui chuli), Manutenzione e protezione degli impianti (设施维护与保护 Sheshi weihu yu baohu), Responsabilità legali (法律责任 Falü zeren) e Articoli supplementari (附则 Fuze) (Regolamento sul drenaggio urbano e il trattamento delle acque reflue, 2014). Il Regolamento sul drenaggio urbano e il trattamento delle acque reflue (d'ora in poi chiamato semplicemente "Regolamento"), copre tutti gli aspetti legali che riguardano la costruzione e la manutenzione di nuove strutture (tubazioni o impianti di depurazione), e lo smaltimento delle acque nere e bianche.*

## **Capitolo 1: Regole generali** (articoli dall'1 al 6)

In primo luogo, vengono forniti gli obiettivi principali:

1. Rafforzamento e garanzia del funzionamento del sistema fognario urbano e degli impianti di trattamento delle acque reflue.
2. Prevenzione della contaminazione delle acque e dei disastri ambientali urbani.
3. Controllo sulla sicurezza degli impianti fognari e di purificazione.

Gli obiettivi dovranno essere applicati durante i processi di pianificazione, costruzione e mantenimento delle strutture.

Lo sviluppo della rete fognaria e degli impianti di trattamento delle acque reflue deve essere inserito nei piani economici e sociali a livello nazionale. Viene inoltre incoraggiato dallo Stato l'investimento di fondi sociali, nonché l'uso di tecnologie innovative.

Il competente Ministero dell'Edilizia Abitativa e dello Sviluppo Urbano e Rurale, sotto il Consiglio di Stato, ha il compito di supervisionare il sistema fognario e i depuratori in tutto il Paese, ed è il diretto responsabile.

## **Capitolo 2: Pianificazione e costruzione** (articoli dal 7 al 16)

La progettazione di nuove strutture è affidata al Ministero dell'Edilizia Abitativa e dello Sviluppo Urbano e Rurale, che dovrà valutare la collocazione, la durata e la salvaguardia delle opere.

La pianificazione del disegno deve attenersi alle disposizioni indicate nei piani per lo sviluppo sociale ed economico: soprattutto tenendo conto della prevenzione e del controllo dell'inquinamento e di altre strutture già installate.

Nell'articolo 7 sono illustrati nel dettaglio tutti i passaggi per la costruzione di una nuova rete fognaria, o di un nuovo impianto di depurazione. I progetti dovranno contenere le indicazioni riguardanti: i tempi di adempimento dell'opera, le sequenze della realizzazione, i terreni che verranno utilizzati, inoltre, la disposizione di nuove tubazioni dovrà essere in linea con quelle già esistenti.

Il piano di costruzione dovrà poi essere sottoposto alla valutazione del Consiglio di Stato, per la conseguente approvazione. Il programma per essere approvato dovrà soddisfare tutti gli obiettivi elencati nella clausola delle *Regole generali*.

Dopo l'autorizzazione da parte del Consiglio di Stato, il progetto dovrà essere implementato e concluso nei tempi previsti dallo stesso, solo in caso di gravi problemi sociali o economici, potrà essere prolungato o sottoposto nuovamente a revisione. Le aree previste per la struttura non potranno essere estese o modificate senza previa autorizzazione.

## **Capitolo 3: Scarico delle acque** (articoli dal 17 al 27)

I governi locali dovranno predisporre le informazioni idrologiche e metereologiche, in modo da poter valutare tutti i rischi derivanti dalla posa delle strutture.

Le aree in cui verranno scaricate le acque dovranno essere selezionate dopo un'accurata indagine geografica, che valuterà due importanti aspetti: innanzitutto la

disposizione e le dimensioni dei vicini corsi d'acqua, in seguito la portata e la frequenza delle precipitazioni e il rischio di alluvioni e allagamenti.

Nel caso in cui la zona sia soggetta a disastri naturali, dovranno essere messe in pratica delle misure preventive per evitare le inondazioni, prima di stabilire la destinazione finale del deflusso.

Per contrastare anche il fenomeno della siccità, si effettueranno diversioni delle tubazioni secondo quanto stabilito nei piani nazionali, per poter portare l'acqua nelle zone più aride.

Gli scarichi delle abitazioni private potranno essere introdotti nella rete fognaria urbana solo in seguito all'acquisizione dei relativi permessi. Le acque reflue non potranno per nessun motivo confluire nelle tubazioni destinate alle acque piovane.

Anche le industrie, soprattutto quelle che producono scarti tossici e dannosi, dovranno ottenere il consenso per poter scaricare nella rete fognaria pubblica. Le autorità competenti valuteranno la portata e la composizione delle acque reflue per assicurarsi della loro qualità. Una volta ottenuti i permessi, le industrie dovranno scaricare i liquami secondo gli accordi stipulati. I requisiti per ottenere i permessi sono:

1. Soddisfare le condizioni dei piani di drenaggio urbano e di trattamento delle acque.
2. Costruire apposite strutture per il pretrattamento delle acque inquinate e controllare che la qualità sia conforme con le disposizioni dello Stato.
3. Soddisfare gli standard di qualità delle acque imposti dallo Stato.
4. Altre condizioni imposte da leggi e regolamenti.

Se tutti i requisiti vengono rispettati, le autorità dell'edilizia abitativa e dello sviluppo urbano e rurale potranno rilasciare i permessi.

Per quanto concerne la costruzione dei pozzetti fognari su strada, essi dovranno raggiungere le capacità di portata e l'ancoraggio necessari per evitare incidenti in caso di inondazioni, inoltre saranno forniti di un meccanismo "anti furto".

Dovranno essere effettuati dei controlli prima della stagione delle piogge, per la prevenzione e l'eventuale valutazione dei danni. Invece, durante la stagione delle

piogge, saranno rafforzati i controlli nelle zone a rischio e si prenderanno immediatamente misure nei casi di emergenza.

#### **Capitolo 4: Smaltimento delle acque reflue (articoli dal 28 al 37)**

Prima dell'avvio di un impianto di trattamento, le autorità competenti dovranno stipulare un contratto con quest'ultimo, in modo da chiarare i diritti e i doveri di entrambe le parti.

L'impianto dovrà rilasciare solo acque che rispettino gli standard di qualità imposti dallo Stato, e assolutamente non scaricare residui che possano compromettere l'ambiente che le riceve.

Lo smaltimento delle sostanze inquinanti dovrà essere compiuto nella massima sicurezza, e sempre seguendo le disposizioni fornite dallo Stato. Non è possibile abbandonare scarti senza autorizzazione.

Quando l'acqua raggiungerà l'impianto di depurazione, verrà sottoposta a un'analisi sia in entrata che in uscita. I dati e le informazioni raccolte dall'indagine dovranno essere notificati alle autorità competenti, per l'autorizzazione al rilascio delle acque.

I lavori di depurazione potranno essere sospesi solo per gravi motivi, e comunque solo in seguito a uno specifico avviso, che dovrà pervenire alle autorità competenti 90 giorni prima.

Quando un impianto di depurazione è difettoso, o in seguito a un controllo risulta non conforme, verranno presi provvedimenti che varieranno dalle contravvenzioni alla terminazione del contratto.

Dovranno essere prese misure anche nel caso in cui cambi radicalmente la qualità e la quantità delle acque reflue pervenute all'impianto.

I cittadini saranno tenuti a versare una tassa allo Stato per la costruzione e il mantenimento degli impianti di smaltimento.

Avrà la precedenza l'uso di acqua riciclata, nei casi in cui risulterà possibile (es. usi industriali, pulizia delle strade, lavaggio delle macchine, costruzioni ecc.).

## **Capitolo 5: Manutenzione e protezione degli impianti** (articoli dal 38 al 45)

Le operazioni di manutenzione vengono periodicamente eseguite per tutelare sia gli impianti di depurazione che la rete fognaria, e dovranno essere svolte da personale abilitato, e sempre nella massima sicurezza per evitare incidenti.

Sarà necessario formulare dei piani dettagliati per le situazioni di emergenza. Qualora si presenti indispensabile un intervento immediato sugli impianti, sarà fondamentale mettere in sicurezza la zona, attenendosi ai piani di emergenza. Quando le aree interessate saranno state messe in sicurezza, si potrà procedere alla riparazione delle strutture danneggiate.

Sono strettamente vietate le seguenti attività, perché potrebbero arrecare danni al sistema fognario e all'impianto di depurazione:

1. La distruzione o il furto delle strutture della rete fognaria o del depuratore.
2. L'ostruzione volontaria delle tubazioni.
3. Lo scarico di materiali esplosivi, tossici, infiammabili o corrosivi.
4. Lo scarico di rifiuti, fanghi o altri scarti.
5. La costruzione di strutture che ostacolano la rete fognaria già installata o l'impianto di depurazione.

Le nuove strutture non devono compromettere la sicurezza di quella già installate.

Se nelle aree in cui viene pianificata la costruzione di un nuovo impianto ci sono strutture preesistenti, sarà necessario attivare piani di protezione, per non comprometterne le loro funzioni o quelle dei nuovi impianti.

Nel caso di distruzione totale o parziale delle reti di tubazioni o dei depuratori, il Dipartimento del Drenaggio Urbano verificherà il danno effettivo e adotterà misure per la riparazione.

Quando si effettuerà un'ispezione dovranno essere prese le seguenti misure:

1. Accedere alla zona in questione per il monitoraggio.
2. Consultare e eventualmente duplicare i documenti e i materiali pertinenti.
3. Interrogare le unità e gli individui che saranno tenuti a fornire spiegazioni su argomenti rilevanti.

Gli individui soggetti a revisione non potranno ostacolare i lavori delle autorità e dovranno procurare dichiarazioni attendibili. Tutti i dati raccolti durante le ispezioni saranno pubblicati.

### **Capitolo 6: Responsabilità legali** (articoli dal 46 al 57)

In caso di violazioni del *Regolamento sul drenaggio urbano e il trattamento delle acque reflue*, come il mancato rilascio di licenze, la perpetrazione di atti illegali o la mancata revisione di questi, la partecipazione in attività illegali o la mancata esecuzione di ordini legali, la responsabilità diretta sarà del dipartimento competente e della persona in carica. Il personale coinvolto sarà investigato e punito secondo le norme vigenti.

Nel caso di rilascio non supervisionato di permessi per lo scarico di acque reflue nella rete fognaria, il dipartimento che ha emesso l'autorizzazione e i membri del personale saranno responsabili e verranno sottoposti a indagini ed eventuali sanzioni.

Qualora vengano rilasciati permessi per lo scarico a individui che non soddisfano i requisiti legali o non rilasciati a individui idonei, il personale in carica sarà direttamente responsabile e verrà punito in accordo con le normative vigenti. Se l'atto compiuto costituisce un crimine, l'individuo avrà responsabilità penale.

Le multe per le violazioni varieranno dai 10.000 ai 100.000 yuan (dai 1.300 ai 13.000 euro).

In questa clausola vengono descritte in maniera dettagliata le infrazioni e le relative sanzioni amministrative.

## Capitolo 7: Articoli supplementari (articoli 58 e 59)

Il permesso per lo scarico delle acque reflue deve essere rilasciato dal Dipartimento di Protezione Ambientale competente, in accordo con le clausole della *Zhonghua Renmin Gongheguo shui wuran fangzhi fa* 中华人民共和国水污染防治法 (Legge della Repubblica Popolare Cinese sulla prevenzione e il controllo dell'inquinamento delle acque); se lo scarico avviene al di fuori dei limiti di questa legge, l'interessato sarà punito dal dipartimento di protezione ambientale incaricato.

Il Regolamento entrerà in vigore il 1 gennaio 2014.

### 2.2 Raffronto tra la normativa cinese e quella vigente in Italia

In questo paragrafo verranno analizzate le differenze e le analogie tra la legislazione cinese e quella italiana.

Nelle *Regole generali* vengono elencati gli obiettivi del Regolamento. Uno dei propositi è la prevenzione della contaminazione delle acque e dei disastri ambientali urbani. La Cina si avvicina sempre di più agli standard occidentali e in particolare alle normative predisposte dalla comunità europea. Nella Direttiva del Consiglio del 21 maggio 1991 concernente il trattamento delle acque reflue (attualmente vigente in Italia), l'articolo 14 cita "le modalità di smaltimento devono rendere minimo l'impatto negativo sull'ambiente" (*Direttiva del consiglio 91/271/CEE*). Anche nel Decreto Legislativo 258/00 del 2000 l'articolo 1 presenta come uno dei principali obiettivi quello di "prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati" (*D.LGS 258/00*). Nello stesso articolo viene anche incitato l'uso "sostenibile delle risorse idriche" come nell'articolo 37 del Regolamento in cui "lo Stato incoraggia il riutilizzo delle acque trattate".

Il primo obiettivo del Regolamento, sulla garanzia di funzionamento degli impianti, lo troviamo in Italia nella *Guida alla progettazione dei sistemi di collettamento e depurazione*

*delle acque reflue urbane* (2001, pp. 20-21) : “i materiali e i criteri progettuali e costruttivi delle reti nere o unitarie (tubazioni e manufatti) devono essere concepiti in modo da presentare, per tutta la durata di vita attesa, ampie garanzie di tenuta idraulica da e verso l’esterno”.

Nella *Guida* troviamo anche l’obiettivo riguardante la sicurezza degli impianti: “in definitiva un’opera fognaria destinata a permanere in vita per molti decenni si troverà soggetta, con probabilità abbastanza elevata, a sopportare eventi ben maggiori di quelli considerati per il dimensionamento. Deve pertanto rientrare nei contenuti di un buon progetto la ricerca dei criteri d’impostazione e delle soluzioni tecnologiche supplementari atti a fornire ampie riserve di sicurezza e garanzie di affidabilità” (2001 p. 25).

Anche per quanto riguarda la pianificazione e la costruzione di nuove reti fognarie le somiglianze con la legislazione italiana sono notevoli. Nella *Circolare del ministero dei lavori pubblici* del 7 gennaio 1978, *Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto*, nel capitolo 2 e 3 vengono illustrati rispettivamente il progetto di massima e il progetto esecutivo per la costruzione delle fognature e dei depuratori. Il progetto di massima analizza le opere che sono già presenti sul suolo per valutare la loro compatibilità o la loro eventuale trasformazione. Il progetto di massima dovrà inoltre considerare la priorità dei progetti e dare la precedenza alle situazioni più urgenti. Il progetto esecutivo rappresenta la pianificazione vera e propria sulle aree scelte, e dovrà sempre essere associato al progetto di massima.

Nel Decreto Ministeriale dei lavori pubblici del 12 dicembre 1985, *Norme tecniche relative alle tubazioni*, nei *Criteri generali* sono evidenziati i presupposti che un progetto deve possedere, che sono molto simili a quelli presenti nel Regolamento: caratterizzazione fisica e geologica, indagine sulla situazione ambientale e compatibilità con strutture preesistenti.

Un aspetto che in Cina viene solamente accennato e su cui la legislazione italiana insiste notevolmente, è la durata che le tubazioni progettate avranno nel tempo, e il calcolo delle variazioni che avverranno nel corso degli anni. Nella clausola 2 del *Decreto ministeriale dei lavori pubblici del 12 dicembre 1985*, riguardante i criteri concernenti la sicurezza e l'affidabilità di comportamento delle tubazioni, viene dichiarato che “il progetto dovrà riportare uno studio approfondito nei riflessi della stabilità e della conservazione delle sedi di appoggio delle tubazioni e delle opere nel tempo” (*D.M. 12/12/1985*, art. 1, c. 2).

Lo scarico delle acque disciplinato nel Regolamento dalla clausola 3 in Italia è definito dal Decreto Legge 17 marzo 1995, anche nel caso italiano è necessario un permesso per l'installazione di scarichi domestici: “Chiunque apra o comunque effettui scarichi civili e delle pubbliche fognature, servite o meno da impianti pubblici di depurazione, nelle acque indicate nell'articolo 1, sul suolo o nel sottosuolo, senza aver richiesto l'autorizzazione di cui al tredicesimo comma dell'articolo 15, (ovvero continui ad effettuare) o mantenere detti scarichi dopo che la citata autorizzazione sia stata negata o revocata, è punito con una sanzione amministrativa” (*D.L. 17 marzo 1995 n. 79*, art. 6,c. 1).

L'autorizzazione per gli scarichi delle acque reflue industriali viene gestita dall'ATO, ambito territoriale ottimale, ovvero il territorio su cui sono coordinati i servizi pubblici integrati (come quello idrico o dei rifiuti). Una o più ATO operano in ogni regione italiana. Per quanto riguarda i criteri da valutare per l'accettazione della domanda si deve far riferimento all'articolo 125 del *Decreto Legislativo 3 aprile 2006*: “La domanda di autorizzazione agli scarichi di acque reflue industriali deve essere corredata dall'indicazione delle caratteristiche quantitative e qualitative dello scarico e del volume annuo di acqua da scaricare, dalla tipologia del ricettore, dalla individuazione del punto previsto per effettuare i prelievi di controllo, dalla descrizione del sistema complessivo dello scarico ivi comprese le operazioni ad esso funzionalmente connesse, dall'eventuale sistema di misurazione del flusso degli

scarichi, ove richiesto, e dalla indicazione delle apparecchiature impiegate nel processo produttivo e nei sistemi di scarico nonché dei sistemi di depurazione utilizzati per conseguire il rispetto dei valori limite di emissione” (D. Lgs. 152/06, 2006, art. 125, c. 1).

L’installazione dei pozzetti è ordinata nel *Decreto del Presidente del consiglio dei ministri 4 marzo 1996*: “La fognatura nera o mista deve essere dotata di pozzetti di allaccio sifonati ed areati in modo da evitare l'emissione di cattivi odori. Il posizionamento della fognatura deve essere tale da permettere la raccolta di liquami provenienti da utenze site almeno a 0,5 metri sotto il piano stradale senza sollevamenti” (D.P.C.M., 1996, all.1, art.1, 8.3.3).

Lo smaltimento delle acque reflue regolato in Cina nella clausola 4 del Regolamento, viene disciplinato in Italia nell’allegato 4, *Norme tecniche generali per la regolamentazione dell’installazione e dell’esercizio degli impianti di fognatura e depurazione*, della *Deliberazione del 4 febbraio 1977 del Consiglio dei Ministri per la tutela dall’inquinamento*. Nella clausola 3 il testo cita: “Devono essere controllate periodicamente tutte le caratteristiche idrauliche, chimico-fisiche e biologiche del liquame da depurare, che influiscono sul funzionamento dell'impianto. Analogo controllo deve essere effettuato per l'effluente depurato”, anche in Italia “l'autorità competente potrà prescrivere l'interruzione immediata dello scarico, nel caso di fuori servizio dell'impianto di depurazione”.

La disposizione dei fanghi prodotti dallo smaltimento delle acque reflue, è invece regolato dal *Decreto Legislativo 27 gennaio 1992*, che ha lo scopo di “disciplinare l'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura in modo da evitare effetti nocivi sul suolo, sulla vegetazione, sugli animali e sull'uomo, incoraggiandone nel contempo la corretta utilizzazione” (D. Lgs. 99/92, 1992, art. 1).

Le tariffe per lo smaltimento sono stabilite dall’ATO, e regolamentate dal *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 20 luglio 2012*: “l'Autorità per l'energia elettrica e il gas esercita, secondo i principi indicati, le seguenti funzioni di regolazione e

controllo del servizio idrico integrato, ovvero di ciascuno dei singoli servizi che lo compongono [...] definisce le componenti di costo - inclusi i costi finanziari degli investimenti e della gestione - per la determinazione della tariffa del servizio idrico integrato, ovvero di ciascuno dei singoli servizi che lo compongono compresi i servizi di captazione e adduzione a usi multipli e i servizi di depurazione ad usi misti civili e industriali, per i vari settori di impiego, in conformità ai criteri e agli obiettivi stabiliti dal Ministero dell'ambiente, della tutela del territorio e del mare” (D.P.C.M. 231/12, 2012, art. 3).

Anche la manutenzione degli impianti è regolamentata dalla *Deliberazione del 4 febbraio 1977*: “Per tutte le apparecchiature, sia in esercizio che di riserva, costituenti l'impianto devono essere effettuate operazioni di manutenzione periodica; tutti i dati relativi alla manutenzione devono essere appositamente registrati.” (D.C.M. 4 febbraio 1977, art.3, c.4). La sicurezza del personale viene invece trattata in un opuscolo pubblicato dalla CONARP dell'Inail: “La sicurezza per gli operatori degli impianti di depurazione delle acque reflue civili”.

La messa in sicurezza nel caso di situazioni d'emergenza viene disciplinata dal *Regolamento dei servizi di fognatura e depurazione*: “qualora insorgano condizioni tali da costituire pericolo per la salute pubblica o l'ambiente, potrà adottare ogni misura di sicurezza necessaria a bloccare e neutralizzare il pericolo, anche imponendo la cessazione dello scarico o dei valori limite di emissione più restrittivi” (Regolamento dei servizi di fognatura e depurazione, 2008, art.45).

Per quanto concerne la protezione degli impianti troviamo nel *Regolamento comunale degli scarichi nell'impianto fognario* una clausola a riguardo: “è fatto espresso divieto di ingombrare, manomettere, danneggiare o distruggere le installazioni della rete fognaria o mettere in atto azioni o comportamenti che anche indirettamente causino danni all'impianto o alle canalizzazioni” (Regolamento comunale degli scarichi nell'impianto fognario, 2005, p. 3). La riparazione di eventuali danni verrà effettuata dall'Ufficio Tecnico Comunale.

Le sanzioni per il mancato rispetto delle norme possono essere sia amministrative che penali, e solitamente si trovano sotto la voce "Sanzioni" della legge, decreto o deliberazione a cui si sta facendo riferimento. La responsabilità legale delle fognature meteoriche e domestiche, una volta che gli impianti sono stati inseriti nella rete fognaria e sono funzionanti, è del comune (*Legge 8 giugno 1990, n.142, art. 51, c. 2*).

Paragonando la legislazione italiana a quella cinese si evince che quest'ultima sia ancora in fase di sviluppo per quanto riguarda il trattamento delle acque reflue e la gestione degli impianti fognari e di depurazione. Nonostante ciò anche l'Italia, che sembra più avanzata sul piano legislativo, ancora non è al passo con i tempi su quello pratico. Il 31 maggio 2018 infatti, ha ricevuto una multa dall'Unione Europea di 25 milioni di euro. La sanzione riguarda la Direttiva del Consiglio del 21 maggio del 1991, nella quale l'Europa aveva concesso all'Italia 9 anni per mettere a norma il sistema fognario e gli impianti di depurazione. Ad oggi 40 comuni italiani sono ancora senza fognature e le acque reflue finiscono direttamente nei campi coltivati e nei fiumi, mentre 342 comuni non hanno un depuratore. A questa multa di 25 milioni di euro si aggiungeranno 30 milioni ogni semestre fino a quando gli impianti non saranno conformi alla Direttiva (Gabanelli Milena, 2018).

## Capitolo 3

### Impatto ambientale del sistema fognario

#### 3.1 Inquinamento delle acque in Cina: cause e conseguenze

Dal processo di industrializzazione che la Cina ha subito negli ultimi anni, è derivato un conseguente aumento della popolazione nelle città. Dal 2000 il tasso di urbanizzazione è cresciuto dal 36,2%, al 56,1% registrato alla fine del 2015 (China Statistical Yearbook, 2000, 2015). Questa migrazione dalle campagne alle città ha portato a un rapido aumento della produzione di acque reflue sia domestiche che industriali, e un conseguente aumento dell'inquinamento prodotto da queste. Nella figura 1 è possibile vedere la crescita delle emissioni dal 2000 al 2015.

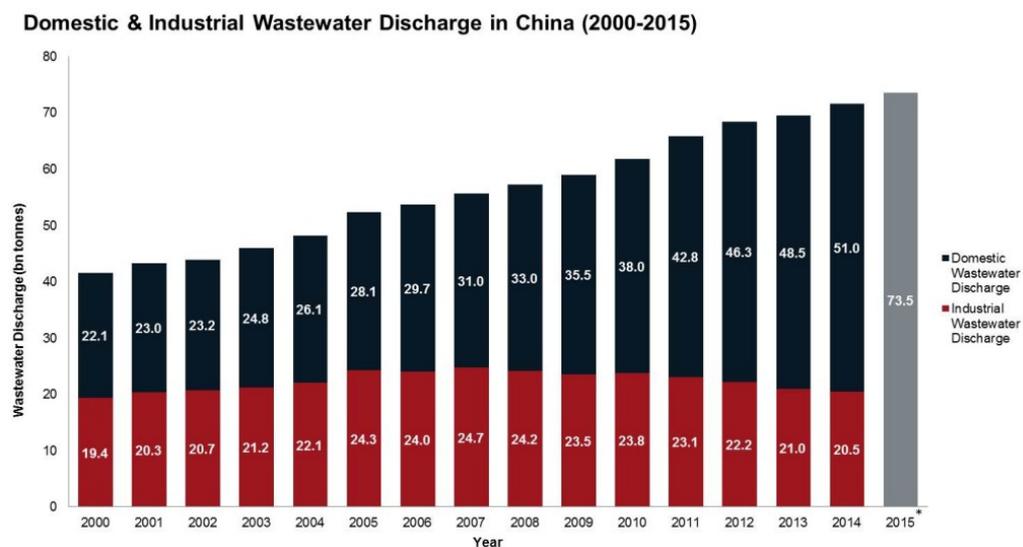
Di questa produzione solo il 69% viene trattata da appositi depuratori e il restante 31% viene rilasciato direttamente nei più vicini bacini idrografici o sulle coste. Anche in questo la Cina si differenzia dai paesi più sviluppati, che invece hanno un tasso di trattamento delle acque dell'80% (Dzivaizvo Mumbengegwi et al., 2018, p. 1).

Le acque contaminate hanno sicuramente un impatto diretto con l'ambiente che le riceve. La Cina è uno dei Paesi con più biodiversità al mondo e con il più alto livello di endemismo vegetale: più del 50% della vegetazione cinese è endemica (Huang Jihong et al., 2011, p.84). L'inquinamento acquifero altera il primo livello trofico, e delle 15.000 specie di piante endemiche cinesi, negli ultimi 50 anni, 200 si sono estinte e 5.000 sono a rischio di estinzione (Volis Sergei, 2016, p.45).

L'inquinamento delle acque va anche a danneggiare gli organismi che vivono nei fiumi o nei mari dove vengono confluire i liquami: gli animali di piccola taglia come gli anfibi, vengono decimati dalle sostanze chimiche presenti nelle acque, soprattutto quelle che provengono dalle industrie. Questo influisce anche sui loro predatori che non potendo più nutrirsi vanno a spezzare il ciclo della catena alimentare. Gli animali acquatici sono quindi i primi a risentire dell'inquinamento, ma non sono gli unici, ed

è per questo che dal 1970 ad oggi è scomparso l'83% della fauna marina (Carrington Damian, 2018). Nel 2007 è inoltre stato dichiarato ufficialmente estinto il delfino del fiume Yangtze (Sample Ian, 2007) e sempre nello stesso anno, un terzo delle specie presenti nel Fiume Giallo si sono estinte (Watts Jonathan, 2007).

Anche l'impatto dell'inquinamento sull'essere umano è concreto e dannoso. Ormai è stata chiaramente identificata la correlazione tra alcune malattie e la contaminazione delle acque. Svariate patologie, come l'epatite virale, la diarrea, il tifo e intossicazioni da metalli pesanti, da anni tenute sotto controllo, sono adesso rischiose per la popolazione. Nel 2002 sono stati riportati 108,4 morti su 100.000 persone a causa di diarrea connessa all'inquinamento delle acque (Christine E. Boyle, 2007, p.2). Nel 2008 uno studio compiuto da Avraham Y. Ebenstein ha portato alla luce una forte correlazione tra la contaminazione delle acque e il cancro allo stomaco in Cina.



**Figura 1 Scarico delle acque reflue domestiche e industriali in Cina (2000-2015)**

(Chan Woody, 2017)

### 3.2 Inquinamento dei mari e dei fiumi cinesi

Il *Zhonghua Renmin Gongheguo shengtai huanjing bu* 中华人民共和国生态环境部 (Ministero dell'Ecologia e dell'Ambiente della Repubblica Popolare Cinese) ha rilasciato il 22 maggio 2018 la *Zhongguo shengtai huanjing gongbao* 中国生态环境状况公报 (Relazione sullo stato dell'ecologia e dell'ambiente in Cina), nella quale sono riportati i dati raccolti nel 2017 sulla situazione ambientale e l'effetto dell'inquinamento in Cina. Una delle maggiori cause della corruzione delle acque è appunto l'emissione diretta dei sistemi di drenaggio, che scaricano nei corpi idrici un volume di acqua non depurata di circa 100 m<sup>3</sup> al giorno, per un totale di 6,4 tonnellate annue (*Zhongguo shengtai huanjing gongbao*, 2017, p.34). Un'altra causa della contaminazione è la fuoriuscita di acque reflue, dovuta alla tracimazione delle fognature, ovvero al superamento del limite di capienza delle tubazioni.

Nel paragrafo precedente ci siamo soffermati sulle cause e le conseguenze dell'inquinamento delle acque. In questo paragrafo andremo ad analizzare i livelli di contaminazione dei fiumi e dei mari cinesi.

I parametri per calcolare la qualità delle acque utilizzati nella Relazione sono contenuti nel *Dibiao shui huanjing zhiliang biao zhun* GB 3838-2002 地表水环境质量标准 (Standard di qualità ambientale per le acque superficiali) riportati di seguito nella tabella 1.

Gli standard sono divisi in cinque livelli, in base alle funzioni e all'ubicazione delle acque.

L'acqua di livello I costituisce l'acqua delle riserve naturali, la meno contaminata.

L'acqua di livello II è quella delle aree protette di primo livello (ovvero dove si trova l'habitat di organismi marini protetti), da cui si preleva acqua potabile.

Nelle aree protette di secondo livello c'è acqua di livello III, che è ancora potabile.

L'acqua di livello IV viene utilizzata per scopi industriali, e non può assolutamente entrare in contatto diretto con l'uomo.

L'acqua di livello V può solamente essere sfruttata per l'agricoltura, in quanto molte sostanze che risultano pericolose nel contatto con l'uomo, sono invece degli ottimi fertilizzanti: batteri coliformi fecali, azoto, fosforo ecc. (*Dibiao shui huanjing zhiang biao zhun GB 3838-2002*).

L'acqua di qualità inferiore al livello V è inutilizzabile.

| Elemento                 | Livello I   | Livello II | Livello III | Livello IV | Livello V |
|--------------------------|---|------------|-------------|------------|-----------|
| Temperatura °C           | Si ritiene che il cambiamento della temperatura dell'acqua debba essere limitato a:<br>media settimanale di aumento $\leq 1$<br>media settimanale di riduzione $\leq 2$ |            |             |            |           |
| pH                       | 6 ~ 9   |            |             |            |           |
| Ossigeno disciolto       | 90% (o 7.5)   | 6          | 5           | 3          | 2         |
| Manganato                | 2   | 4          | 6           | 10         | 15        |
| COD*                     | 15  | 15         | 20          | 30         | 40        |
| BOD5*                    | 3   | 3          | 4           | 6          | 10        |
| Azoto ammoniacale        | 0,15  | 0,5        | 1           | 1,5        | 2         |
| Fosforo (P)              | 0,02  | 0,1        | 0,2         | 0,3        | 0,4       |
| Azoto (N)                | 0,2   | 0,5        | 1           | 1,5        | 2         |
| Europio (Eu)             | 0,01  | 1          | 1           | 1          | 1         |
| Zinco (Zn)               | 0,05  | 1          | 1           | 2          | 2         |
| Fluoruro                 | 1   | 1          | 1           | 1,5        | 1,5       |
| Selenio (se)             | 0,01  | 0,01       | 0,01        | 0,02       | 0,02      |
| Arsenico (As)            | 0,05  | 0,05       | 0,05        | 0,1        | 0,1       |
| Mercurio (Hg)            | 0,00005   | 0,00005    | 0,0001      | 0,001      | 0,001     |
| Cadmio (Cd)              | 0,001   | 0,005      | 0,005       | 0,005      | 0,01      |
| Cromo (Cr)               | 0,01  | 0,05       | 0,05        | 0,05       | 0,1       |
| Piombo (Pb)              | 0,01  | 0,01       | 0,05        | 0,05       | 0,1       |
| Cianuro                  | 0,005   | 0,05       | 0,2         | 0,2        | 0,2       |
| Fenoli volatili          | 0,002   | 0,002      | 0,005       | 0,01       | 0,01      |
| Petrolio                 | 0,05  | 0,05       | 0,05        | 0,5        | 1         |
| Tensioattivi anionici    | 0,2   | 0,2        | 0,2         | 0,3        | 0,3       |
| Solfuro                  | 0,05  | 0,1        | 0,2         | 0,5        | 1         |
| Batteri coliformi fecali | 200   | 2.000      | 10.000      | 20.000     | 40.000    |

\*COD= domanda chimica di ossigeno, BOD5= domanda biochimica di ossigeno

**Tabella 1 Standard di qualità ambientale per le acque superficiali (tutti i valori sono espressi in mg/L ad eccezione dei batteri coliformi fecali: unità/L)**

(*Dibiao shui huanjing zhiang biao zhun GB 3838-2002, 2002, p.2 [tradotto]*)

### 3.2.1 Fiumi

Nella Relazione sono analizzati i valori dei 7 bacini fluviali principali della Cina, tra cui il Fiume Yangtze, il Fiume Giallo e il Fiume Hai, e altri fiumi nel nordovest e nel sudovest della Cina (grafico 1).

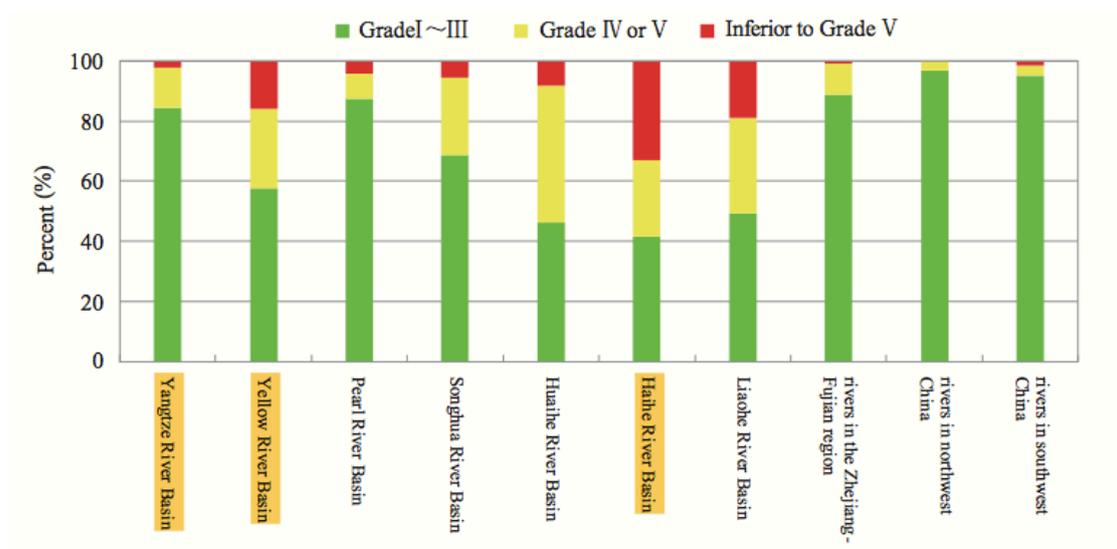
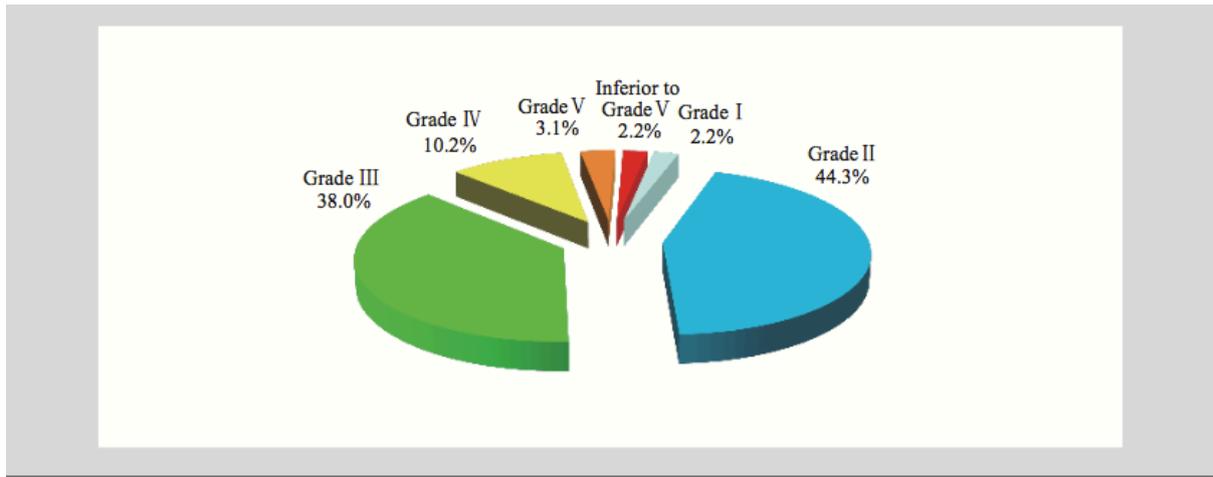


Grafico 1 Qualità dell'acqua dei 7 bacini fluviali principali della Cina e dei fiumi nel nordovest e sudovest (Zhongguo shengtai huanjing gongbao, 2017, p. 19)

#### Fiume Yangtze

La Relazione indica che il fiume Yangtze ha una qualità dell'acqua sufficientemente elevata. La qualità dell'acqua campionata dalla corrente centrale del fiume è eccellente. I fiumi principali che si immettono nello Yangtze sono di buona qualità. Rispetto al 2016 i valori sono mutati di poco ma è stato registrato un aumento dei livelli III e IV a scapito del livello I.



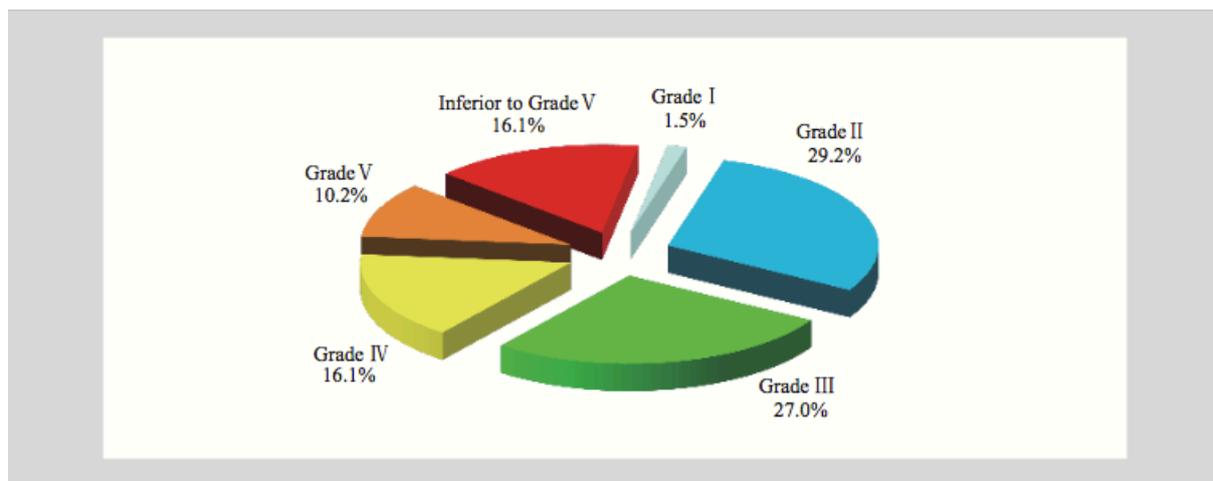
Proportion of Water Quality Grade of the Yangtze River Basin in 2017

**Grafico 2** Proporzioni dei livelli di qualità dell'acqua Fiume Yangtze, 2017

(*Zhongguo shengtai huanjing gongbao*, 2017, p. 19)

## Fiume Giallo

Il Fiume Giallo nel 2017 è risultato leggermente inquinato. Nonostante ciò la corrente principale era di qualità abbastanza elevata. Gli affluenti sono moderatamente inquinati e rispetto al 2016 sono in peggioramento.



Proportion of Water Quality Grade of the Yellow River Basin in 2017

**Grafico 3** Proporzioni dei livelli di qualità dell'acqua Fiume Giallo, 2017

(*Zhongguo shengtai huanjing gongbao*, 2017, p. 20)

## Fiume Hai

Il fiume Hai è altamente inquinato, il 32,9% delle acque non raggiunge il livello V. Per quanto riguarda l'acqua corrente, ci sono due sezioni del fiume che vengono monitorate, la prima si è classificata al livello III, e ha compiuto dei miglioramenti dal 2016. La seconda, come il bacino, non raggiunge il livello V. I fiumi tributari appaiono moderatamente inquinati ma sono sulla strada del miglioramento.

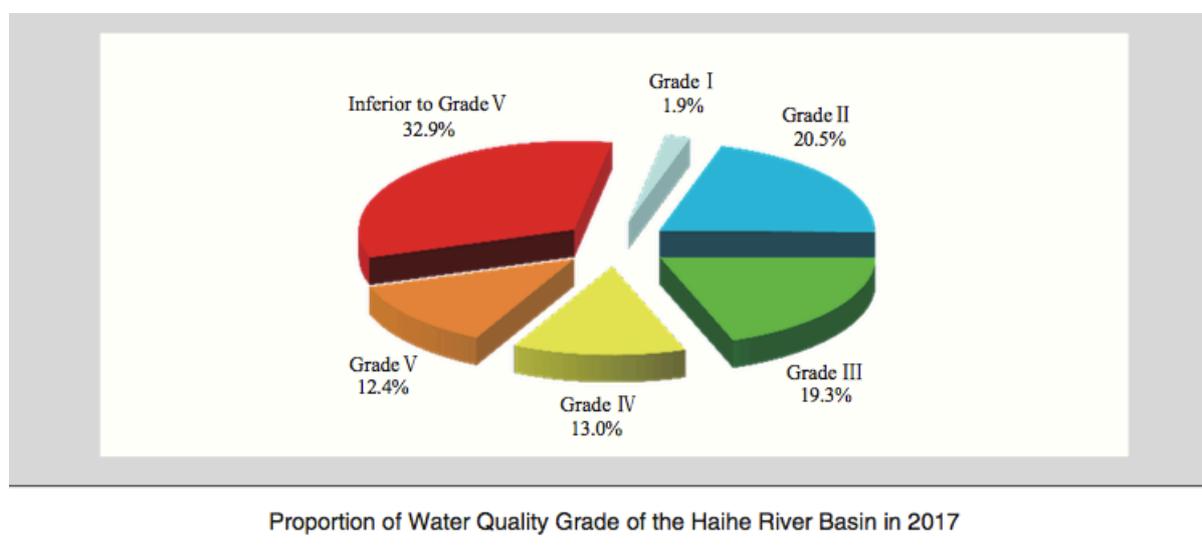


Grafico 4 Proporzioni dei livelli di qualità dell'acqua Fiume Hai, 2017

(Zhongguo shengtai huanjing gongbao, 2017, p. 23)

### 3.2.2 Mari

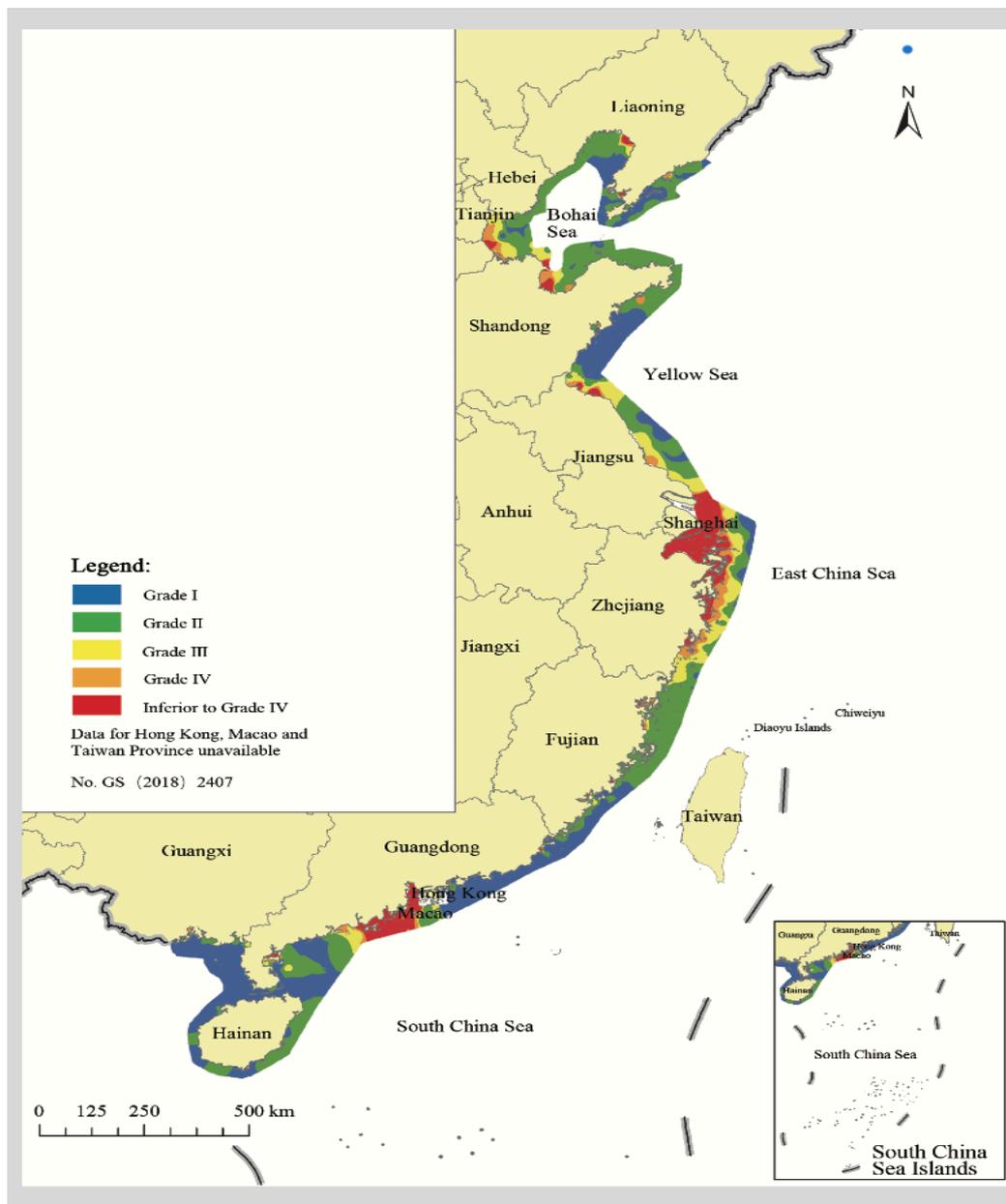
Nel 2017 sono state monitorate 417 coste. I maggiori inquinanti che sono stati ritrovati sono l'azoto, il livello del pH e i fosfati attivi. Come vediamo nell'immagine 1 la maggior parte delle coste rientra nei livelli I e II.

Le zone che risultano più inquinate sono quelle vicino a Shanghai, Hong Kong e Macao. La qualità dell'acqua analizzata nel Mar Cinese Orientale è scarsa, il 31% non raggiunge il livello IV, e solo il 15,9% soddisfa il livello I. Il Mar Cinese Meridionale

risulta meno inquinato, solo 15,2% delle acque è sotto il livello IV, ma sono stati osservati dei peggioramenti rispetto al 2016.

Le acque del Mare di Bohai sono relativamente pulite, ma la quantità d'acqua che rispetta il livello I non è elevatissima (19.8%).

Il Mar Giallo è il meno contaminato, infatti le acque di livello I e II raggiungono l'82,5%.



Water Quality of Nearshore Marine Waters of China in 2017

### Immagine 1 Qualità dell'acque sulle coste cinesi nel 2017

(*Zhongguo shengtai huanjing gongbao*, 2017, p. 33)

### 3.3 Prospettive per una soluzione

La popolazione cinese è un quinto della popolazione mondiale, ma ha a disposizione solo il 7% delle risorse idriche (Chen Kathy et al., 2014). Inoltre, solo il 35% di queste risorse è di buona qualità (livello I), il 32% è potabile (livello II e III), il 20% può essere utilizzata solo dalle industrie o per l'agricoltura (Livello IV e V), e il 13% è inutilizzabile (Webber Michael, 2017).

Negli ultimi anni però la Cina sta diventando sempre più consapevole del problema, e sta cercando di intensificare i controlli sulla rete fognaria e sugli impianti di depurazione. Nel 2014 il Primo Ministro Li Keqiang ha deciso di mettere a disposizione 330 miliardi di dollari da investire in un piano per combattere l'inquinamento delle acque.

Nel 2018 ci sono stati dei miglioramenti, ed è evidente lo sforzo che la Cina sta compiendo sia nel far rispettare le nuove leggi, sia nell'implementare le ispezioni. Il ministro dell'ecologia e dell'ambiente ha però dichiarato che nel 2017 l'8,3% dei siti monitorati era ancora sotto il livello V dello standard di qualità ambientale, e che il 77,9% delle acque erano al livello III (Stanway David, 2018). Lo stesso ministro nel 2017 aveva lanciato 8.000 progetti per la purificazione delle acque, per un totale di 667 miliardi di yuan (Stanway David, 2017).

## Capitolo 4

# Installazione, mantenimento e sostituzione di una tubazione fognaria in PRFV

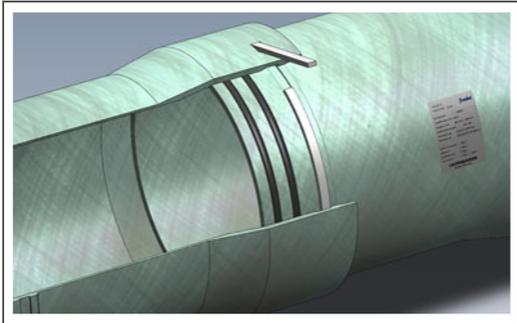
### 4.1 Struttura di una tubazione

Il **poliestere rinforzato con fibra di vetro**, PRFV (2. 玻璃钢 *bōlibāng*), è un materiale che anche in Cina sta rimpiazzando i prodotti tradizionali per la costruzione delle tubazioni del sistema fognario. Questo materiale rende le tubazioni leggere e facili da trasportare, con funzioni meccaniche avanzate e un prezzo relativamente basso (Wang Ying, 2014, p. 287). Inoltre, le tubazioni che vengono realizzate in PRFV, grazie alla loro superficie, hanno un'alta resistenza alla **corrosione galvanica** (11. 电偶腐蚀 *diàncǒu fǔshí*) e non subiscono incrostazioni (*Guida tecnica*). Le materie prime utilizzate per la costruzione sono le **resine termoindurenti** (45. 热固性树脂 *règùxìng shùzhī*) e le **fibre di vetro** (3. 玻璃纤维 *bōlí xiānwéi*) (*Manuale tubi in PRFV*, 2000, p.14).

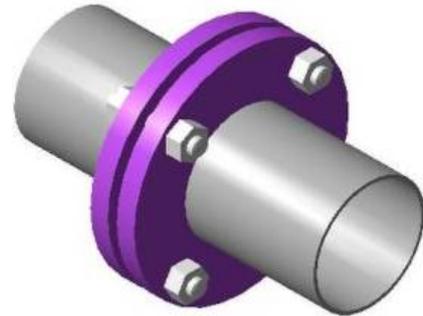
Le tubazioni in PRFV sono prodotte con il sistema di **avvolgimento di fili** (58. 纤维缠绕 *xiānwéi chánrǎo*) con **produzione assistita su computer**, CAM (26. 计算机辅助制造 *jìsuànjī fǔzhù zhìzào*). I materiali (le resine e le fibre di vetro) vengono avvolti elicoidalmente sul **mandrino** (68. 轴 *zhóu*), che è il perno centrale. La tubazione viene fabbricata dall'esterno verso l'interno. Il diametro interno del tubo è definito dal mandrino, mentre quello esterno dipende dal numero di volte che viene ripetuto il procedimento dell'avvolgimento di fili (*Manuale tubi in PRFV*, 2000, p.17). Poiché la resina utilizzata è una resina termoindurente e non una **resina termoplastica** (46. 热塑性树脂 *rèsùxìng shùzhī*), una volta terminata la **polimerizzazione** (20. 固化 *gùhuà*) i materiali non possono più tornare al loro stato plastico (*Guida tecnica*).

Per collegare le tubazioni è necessario servirsi di **giunti** (33. 连接 *liánjiē*). I giunti più utilizzati sono il **giunto filettato** o **manicotto** (35. 螺纹连接 *luówén liánjiē*) e il **giunto flangiato** o **connessione a flangia** (13. 法兰连接 *fǎlán liánjiē*), perché offrono

dei vantaggi rispetto ad altri raccordi. Ad esempio, il giunto filettato non viene attaccato alle estremità del tubo, ma viene costruito anch'esso con la tecnica di avvolgimento di fili direttamente all'estremità della tubazione, come si vede nella figura 1 (Giunti, Sarplast). Il giunto a flangia viene invece spesso utilizzato nei punti in cui sono previsti montaggi e smontaggi frequenti (Milano Valerio, 1996, p.211)



**Figura 1 Giunto filettato**  
(Giunti)



**Figura 2 Giunto flangiato**  
(Giunti, innesti e freni : una breve rassegna, 2011)

Ci sono molti fattori da valutare durante la costruzione delle tubazioni in poliestere rinforzato con fibra di vetro, uno dei più importante è il calcolo della **perdita di carico** (60. 压力损失 *yālì sǔnshī*), ovvero il calo di pressione tra due punti della tubazione; per fare ciò si utilizza l'**equazione di Bernouille** (4. 伯努利方程 *Bónǔlì fāngchéng*). Oltre alla perdita di carico, per assicurarsi del buon funzionamento di una rete fognaria, sarà necessario valutare la rigidità delle tubazioni, per evitare che si comprimano dopo la posa (*Manuale tubi in PRFV*, 2000, p. 7 e 21-22).

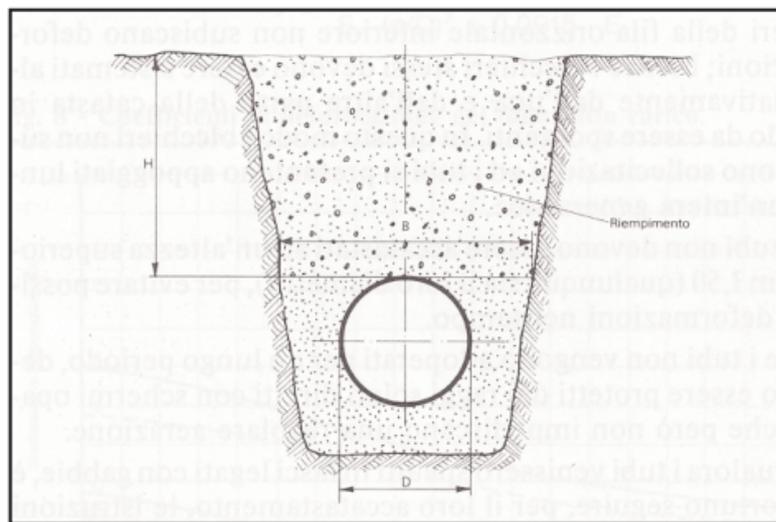
## 4.2 Installazione delle tubazioni

L'installazione delle tubazioni può avvenire con due metodi: con i classici scavi a cielo aperto o con la **tecnologia no-dig** o **trenchless** (17. 非开挖技术 *fēikāiwā jìshù*). In questo paragrafo andremo ad analizzare le due metodologie.

La **costruzione con scavo in trincea** (19. 沟槽开挖施工 *gōucáo kāiwā shīgōng*) rappresenta uno scavo a cielo aperto. Il primo passo per la costruzione delle trincee è un'analisi dell'area in cui si andrà a scavare, e l'individuazione di eventuali ostacoli. Lo scavo può avvenire in due modi: scavo meccanico, con l'uso di macchinari, e scavo manuale; a volte i macchinari non riescono a raggiungere l'area di scavo ed è necessario intervenire manualmente.

Una volta analizzata l'area di costruzione, è necessario stabilire il tipo di trincea che verrà utilizzata. La scelta di una trincea rispetto ad un'altra dipende da diversi fattori come: la valutazione del carico, il tipo di terreno, se lo scavo è meccanico o manuale (Zhao Chaohui, 2011, p.282).

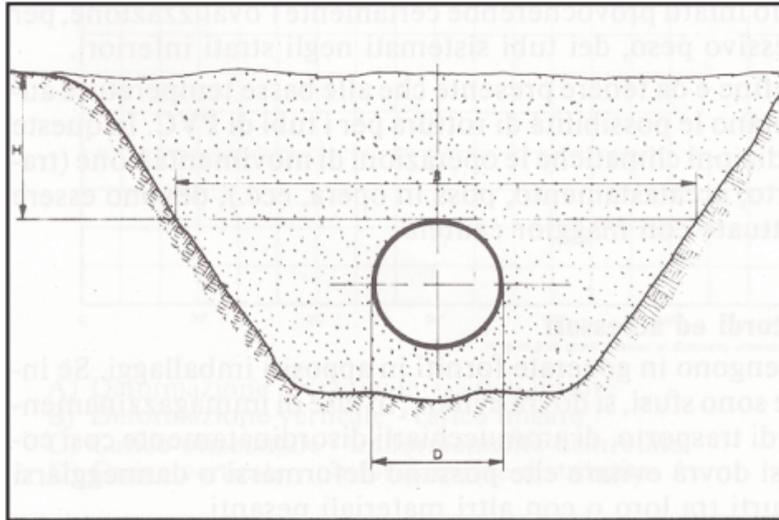
La **trincea stretta** (67. 直槽 *zhícáo*) è la più utilizzata perché le pareti strette permettono di scaricare parte del peso della tubazione su di esse. In questo modo sarà possibile installare anche tubazioni pesanti.



**Figura 3 Trincea stretta**

(*Installazione delle fognature di pvc*, 1984, p. 21)

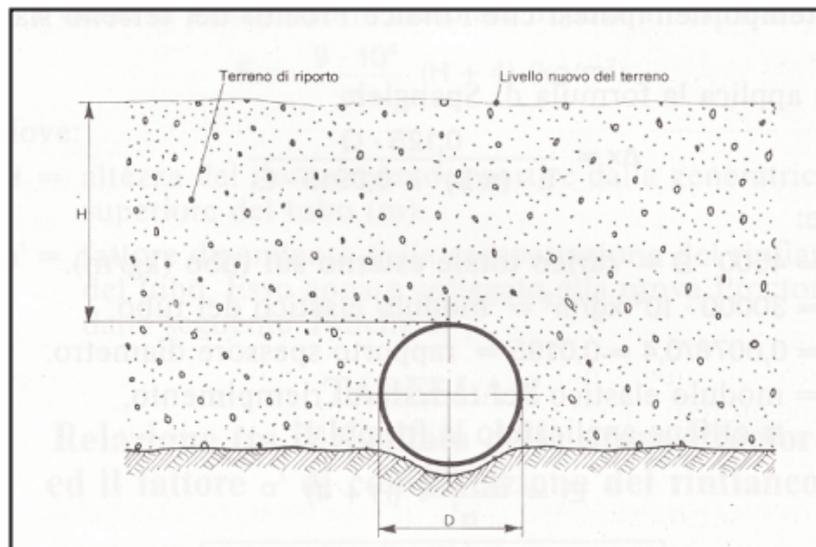
La **trincea larga** (54. 梯形槽 *tīxíngcáo*) si utilizza solitamente quando il terreno è composto da sabbia e ghiaia. Il carico sulla tubazione è più elevato rispetto a quello della trincea stretta.



**Figura 4** Trincea larga

(Installazione delle fognature di pvc, 1984, p. 21)

Il **terrapieno** o **trincea infinita** (25. 混合槽 *hùnhécáo*) viene utilizzato raramente, e solamente quando il carico della tubazione non è troppo pesante. Questo perché la tubazione si trova sul livello naturale del terreno e non ci sono pareti su cui scaricare il peso.



**Figura 5** Terrapieno

(Installazione delle fognature di pvc, 1984, p. 22)

Nel momento in cui si è deciso il tipo di trincea che verrà scavata e se lo scavo sarà manuale o meccanico è possibile procedere con la **posa del tubo** (22. 管道铺设 *guǎndào pùshè*). I tubi verranno appoggiati sul **letto di posa** (23. 管基 *guǎnjī*), che dovrà essere compattato per permettere un appoggio stabile della condotta e un'omogenea distribuzione dei carichi. Il letto di posa viene costruito sopra il **fondo della trincea** (9. 地基 *dìjī*) (*Tecnica di posa*).

L'ultima fase consiste nel **riempimento della trincea** (18. 沟槽回填 *gōucáo huítián*), che è l'operazione più importante. Lo stesso materiale utilizzato per il letto di posa (sabbia e/o ghiaia) verrà utilizzato anche per riempire la parte restante della trincea. (*Installazione delle fognature di pvc*, 1984, p. 25)

In questi anni la Cina sta subendo un forte sviluppo economico e sociale. Uno dei risultati di questo sviluppo è la continua espansione delle città e di conseguenza il bisogno di installare nuove tubazioni fognarie. Questo comporta un aumento degli scavi a cielo aperto che vanno a bloccare il traffico e a creare situazioni di pericolo. Una delle soluzioni migliori che sono state pensate negli ultimi anni è la tecnologia no-dig o trenchless, che permette l'installazione di nuove tubazioni senza che sia necessario un intervento su tutta la zona (Wang Jian Jun et al., 2008, p.47).

Tra le tecnologie no-dig la più sviluppata e attualmente più utilizzata in Cina è la **tecnologia di trivellazione orizzontale controllata**, TOC (51. 水平定向钻进施工技术 *shuǐpíng dìngxiàng zuānjìn shīgōng jìshù*). I principali vantaggi di questa tecnologia sono quattro. In primo luogo, come già accennato in precedenza, il cantiere di una trivellazione orizzontale controllata copre un'area molto piccola, e non va quindi a disturbare le zone abitate. Al contrario di quanto ci si può immaginare l'installazione di tubazioni sia in rettilineo sia curvate è molto semplice, e gli ostacoli imprevisti sono più facili da gestire rispetto ad altri metodi senza scavo, come lo **spingi tubo** (12. 顶管施工 *dǐngguǎn shīgōng*). La TOC non va a danneggiare gli spazi verdi e non crea inquinamento atmosferico derivato dalle polveri. Il costo per la costruzione in TOC è

minore e il tempo impiegato per la posa è più breve rispetto a quello di uno scavo a cielo aperto. (Wang Jian Jun et al., 2008, p.47).

Prima dell'inizio della posa delle condotte con la tecnologia TOC è necessario assicurarsi delle strutture già installate nel sottosuolo, questo è possibile grazie ad un **rilievo topografico** (10. 地形测量 *dìxíng cèliáng*) che permette di assicurarsi della posizione di eventuali tubazioni preesistenti e di ostacoli con l'utilizzo di una sonda. Solo in seguito, sarà possibile avviare i lavori (D.H. John et al., 1990, p. 38).

La prima fase dell'istallazione in TOC è la costruzione di un **foro pilota** (7. 导向孔 *dǎoxiàngkǒng*), grazie al quale sarà possibile inserire nel **punto di entrata** (47. 入口坑 *rùkǒu kēng*) un **rig di perforazione** (70. 钻机 *zuànjī*). Al rig verrà collegata un'asta di perforazione (69. 钻杆 *zuàngān*) sulla punta della quale viene allacciata la **testa di perforazione** (73. 钻头 *zuàntou*). L'asta potrà muoversi in qualunque direzione grazie al **sistema di guida** (8. 导向系统 *dǎoxiàng xìtǒng*). Una volta entrati nel foro pilota sarà possibile assicurarsi della situazione del sottosuolo, ed eventualmente aggiustare o modificare la **traiettoria di perforazione** (72. 钻孔轨迹 *zuànkǒng gǔijì*). Le modifiche vengono effettuate da un tecnico a terra che controlla la perforatrice. Il foro pilota termina nel momento in cui l'asta di perforazione esce al **punto di uscita** (57. 下管坑 *xiàguǎn kēng*) (Chen Yiming; Wo Jizhong, 2011, p. 403). In questa fase viene introdotto anche un **tubo guida** o **tubo di lavaggio** (44. 清管器 *qīngguǎnqì*), per evitare che l'asta di perforazione si blocchi o si surriscaldi. (Galazzo Davide, 2008, p.42)

La seconda fase consiste nell'**alesatura** (31. 扩孔 *kùokǒng*): un **raschiatore** (21. 刮刀式扩孔器 *guādāoshì kùokǒngqì*) o uno **sbavatore a botte** (56. 桶式扩孔器 *tǒngshì kùokǒngqì*) è collegato all'asta di perforazione e viene corretto e regolato il diametro del foro, in questo modo sarà più facile l'inserimento della tubazione (Yang Zhengguang, 2013, p. 166). In questa fase è molto importante l'uso del **fluido di perforazione** (71. 钻进液 *zuànjǐnyè*), il cui compito è quello di proteggere e stabilizzare le pareti del foro,

bilanciare la pressione, creare una pellicola che protegga dalle perdite ed evitare il surriscaldamento degli strumenti. Possono essere adoperati vari tipi di fluidi di perforazione ma i più usati sono la **bentonite** (40. 膨润土 *péngrùntǔ*) da sola o la bentonite con aggiunta di **polimeri** (29. 聚合物 *jùhéwù*) (Wang Jianjun et al., 2008, p. 48). Una volta conclusa l'alesatura, l'asta di perforazione e il raschiatore o lo sbavatore a botte vengono ritirati e seguirà un'attesa tra i 45 e 60 minuti prima procedere alla fase successiva.

Dopo l'attesa può cominciare la fase del  **tiro-posa della condotta** (24. 回拖管线 *huítuō guǎnxiàn*). La perforatrice viene nuovamente attaccata all'asta di perforazione, alla quale verrà allacciata la condotta da installare. È indispensabile in questa fase posizionare un **giunto reggispinta girevole** (6. 单动接头 *dāndòng jiētóu* / 59. 旋转接头 *xuánzhuǎn jiētóu*) sull'asta di perforazione, perché questo manterrà fissa la tubazione che non ruoterà su se stessa. Il girevole e l'asta sono collegate per mezzo di un apparecchio di aggancio chiamato **testa di tiro** (32. 拉管头 *lāguǎntóu*). In questa fase di posizionamento il fluido di perforazione dovrà continuare ad essere utilizzato. (Chiarelli Massimo, 2013, p. 10).

Nella figura 4 sono illustrati tutti i passaggi della trivellazione orizzontale controllata.

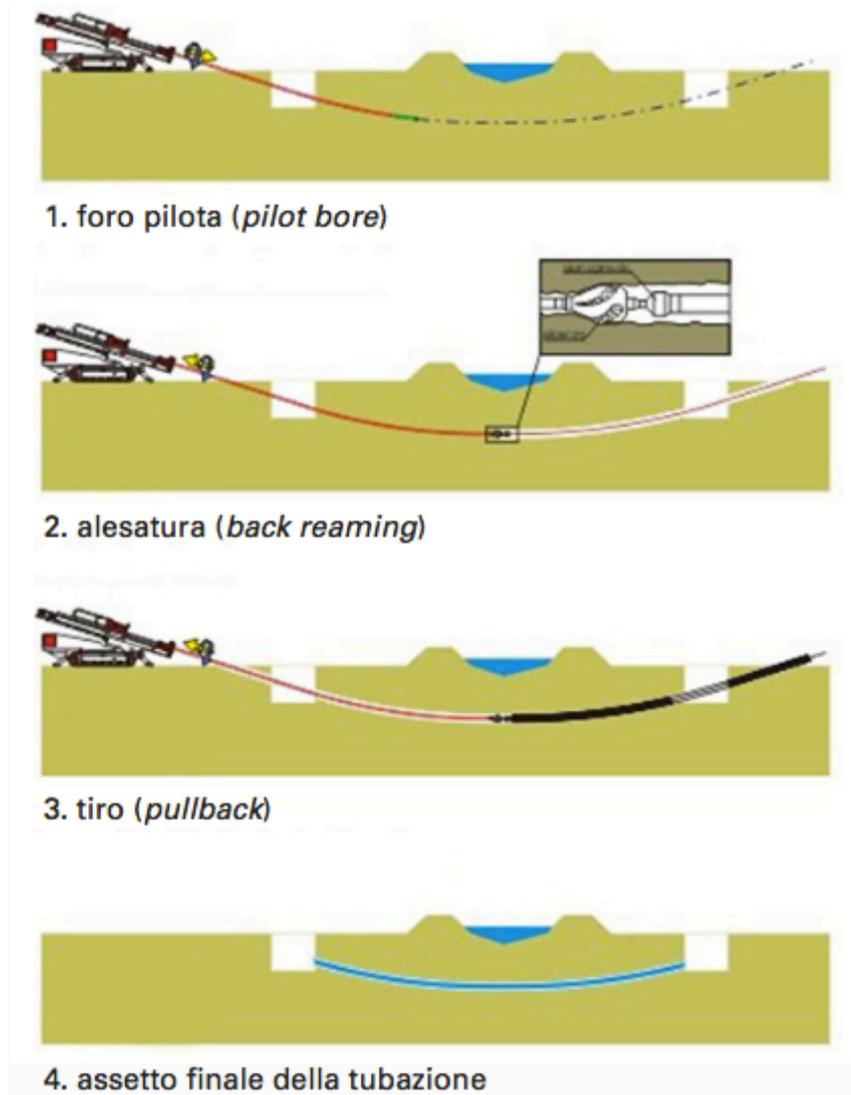


Figura 6 Trivellazione orizzontale controllata

(Baraldi Valli, 2012, p.4)

### 4.3 Mantenimento con CIPP, il rivestimento polimerizzato in loco

Anche per la riparazione delle tubazioni i metodi senza scavo hanno ormai rimpiazzato quasi completamente gli scavi a cielo aperto.

Una delle tecniche più utilizzate è il **rivestimento polimerizzato in loco**, CIPP (15. 翻转内衬修复技术 *fānzhuàn nèichèn xiūfù jìshù*). Questa tecnica prevede la riparazione del **liner** (39. 内衬 *nèichèn*) attraverso l'inserimento di una nuova tubazione.

I vantaggi sono molteplici, innanzitutto il tempo impiegato è di gran lunga minore, l'intero processo può essere completato in 9 ore. In secondo luogo, come avviene per la trivellazione orizzontale controllata il cantiere copre un'area molto piccola. La **resistenza all'abrasione** (38. 耐磨损性 *nàimósuǎnxìng*) e la **resistenza alla corrosione** (37. 耐腐蚀性 *nàifǔshíxìng*) sono molto elevate e una tubazione riparata con questo metodo può durare fino a 50 anni. Inoltre, viene ridotto al minimo il rischio di perdite e la superficie molto liscia riduce il **coefficiente di scabrezza** (5. 粗糙系数 *cūcāo jìshù*) (Yerui Jiaohui, 2016, p. 215).

La prima fase del processo di riparazione è la **diversione delle acque** (55. 调水 *diàoshuǐ*), infatti tutti gli scarti del sistema fognario dovranno essere deviati per permettere di lavorare sulla tubazione. Prima dell'effettiva riparazione dovrà essere fatto un controllo sulla tubazione per assicurarsi della compatibilità del metodo senza scavo (Wang Lei, 2014, p.120).

Dopo il controllo viene inserita una **guaina** (48. 软管 *ruǎnguǎn*). La guaina è costituita di più strati, i materiali utilizzati per la parete interna possono essere il **tessuto non tessuto** (65. 针刺非织造布 *zhēncì fēi zhīzào bù*) o la **fibra di vetro** (2. 玻璃钢 *bōligāng*). L' **intonaco impermeabile** (16. 防渗膜 *fángshèn mó*) è un'altra parte molto importante della guaina, perché sarà il nuovo tubolare interno della tubazione ed è di solito composto di un **film plastico** (52. 塑料膜 *sùliàomó*) (*Progettare il relining delle fognature*, 2016, p. 31).

La guaina è precedentemente impregnata con una **resina** (49. 树脂 *shùzhī*). La resina, ovvero lo strato che starà a contatto con il tubo ospite e il tessuto, è in **vinilestere** (62. 乙烯基酯 *yǐxījīzhǐ*), per i fluidi reflui industriali e in **poliestere** (30. 聚酯 *jùzhǐ*) per i fluidi reflui domestici o industriali. L'**impregnazione** (27. 浸渍 *jìnzì*) deve avvenire in tempi rapidi (20 minuti). Ad impregnazione avvenuta la guaina viene inserita mediante pressione d'aria o d'acqua all'interno del **tubo ospite** (36. 母管 *mǔguǎn*). La pressione crea un **rivoltamento della guaina** (14. 翻转内衬 *fānzhuǎn nèichèn*) che va ad aderire alle pareti. La guaina deve essere aderente alla parete del

tubo originale, solo in questo modo è garantito il ripristino totale delle funzioni. In seguito, la resina viene polimerizzata, la polimerizzazione può avvenire mediante acqua calda, e viene chiamata **polimerizzazione con acqua** (50. 水加热固化 *shuǐ jiārè gùhuà*), o mediante aria calda, e viene chiamata **polimerizzazione con aria** (66. 蒸气加热固化 *zhēngqì jiārè gùhuà*). (Liu Bo, 2010, pp. 348-349).

L'ultima fase è il taglio, nel quale la guaina viene sigillata al tubo ospite con appositi stucchi.

#### 4.4 Sostituzione delle tubazioni

Per la sostituzione di tubazioni il metodo più comune è il **pipe bursting** (spacca tubo) (1. 爆管法 *bàoguǎnfǎ* /64. 胀管法 *zhàngguǎnfǎ*). Anche il pipe bursting è una tecnologia senza scavo. Questo sistema è diviso in tre categorie a seconda del tipo di testa che viene utilizzata: **pipe bursting statico** (28. 静力牵引爆管法 *jìnglìqiānyǐn bàoguǎnfǎ*), **pipe bursting dinamico** (41. 气动冲击爆管法 *qìdòngchōngjī bàoguǎnfǎ*) e **pipe bursting con espansori idraulici** (61. 液压胀管系统 *yèyā zhàngguǎn xìtǒng*).

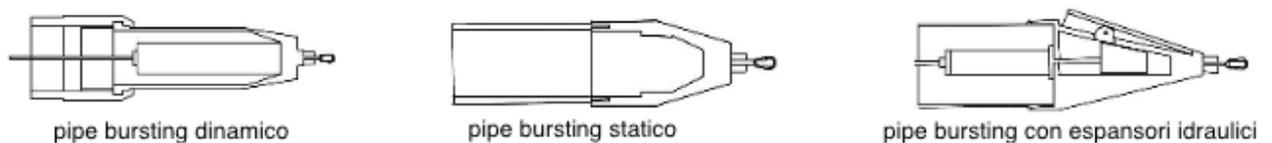


Figura 7 Teste dirompenti

(Ding Wenjie, 2007, p. 235)

La differenza maggiore tra i tre sistemi è il modo in cui vengono azionate le teste dirompenti.

Il pipe bursting statico utilizza una **testa conica di espansione** (63. 圆锥形的爆裂钻头 *yuánzhūxíng de bàolièzuàntou*), che non produce vibrazioni e viene semplicemente trascinato nella condotta, frantumandola.

Nel pipe bursting dinamico viene invece applicato un **martello pneumatico** (42. 气动锤 *qìdòngchuí*), che trainato da un motore, frantuma la tubazione esistente. Essendo quest'ultimo un metodo che produce forti vibrazioni è necessario tenersi a debita distanza dalle strutture adiacenti.

Nel pipe bursting con espansori idraulici la testa, costituita da più segmenti, subisce un'espansione grazie alla spinta di un motore.

Il processo di pipe bursting è molto semplice e consiste nell'inserimento della testa dirompente all'interno della vecchia tubazione. La testa provvederà alla distruzione della condotta, comprimendo contemporaneamente lo **smarino** (53. 碎片 *sùipiàn*) nel suolo. Al termine della testa viene attaccata una nuova tubazione, che sostituirà in quel momento la vecchia condotta (Wu Yang; Chen Shuai e Zhang Xuejun, 2018, p.8).

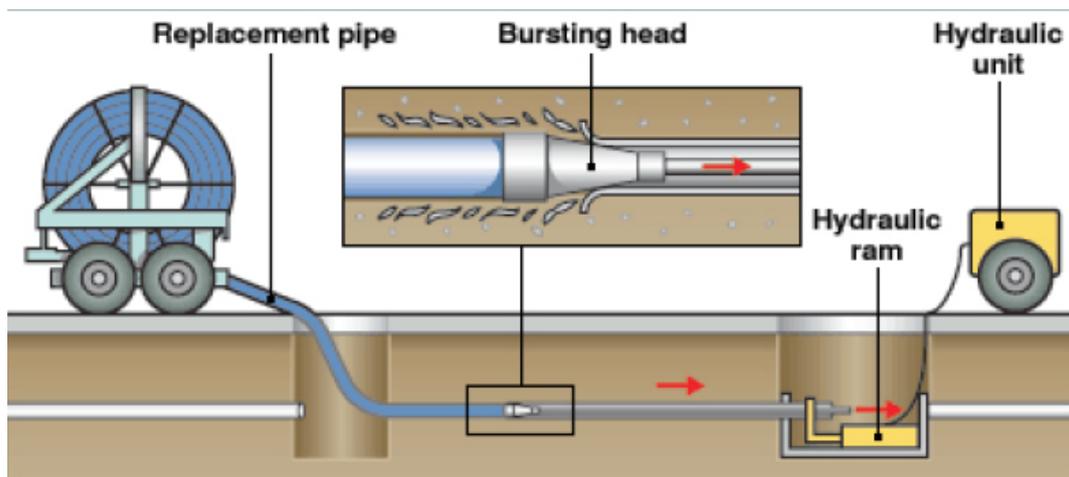


Figura 8 Pipe bursting

(*Pipe Bursting/Splitting*, 2013)

Un altro metodo per la sostituzione di tubazioni è il **pipe splitting** (taglia tubo) (34. 裂管法 *lièguǎnfǎ*), che è meno utilizzato rispetto al pipe bursting. La differenza principale è che le condotte vengono tagliate e non spaccate, per fare ciò vengono utilizzate delle **teste taglienti** (43. 切割刀头 *qiēgēdāotou*), il processo di sostituzione è invece uguale (Miao Yongjian; Liu Jinlan, 2012, p.37).

# PARTE SECONDA

## SCHEDE TERMINOGRAFICHE

| TERMINE CINESE   | DEFINIZIONE CINESE  | CONTESTO CINESE   | CONTESTO ITALIANO   | DEFINIZIONE ITALIANA   | TERMINE ITALIANO                         |
|--|---|---|---|--|--|
| 1. 爆管法<br><i>bàoguǎnfǎ</i><br><br>Cfr. 64 胀管法<br><i>zhànguǎnfǎ</i> | <b>爆管法</b> ，又称胀管法，[...]是将一个圆锥型的爆管工具插入到待换[...]。其前端尺寸比旧管道小，后端尺寸比旧管道大，其后连接的新管道与旧管道相比，可以同径，也可以超径。(Wu Yang; Chen Shuai; Zhang Xuejun, 2018, p.8) | 根据 <b>爆管头</b> 破碎旧管道并向前推进的动力来源不同，可以将爆管法分为三种类型:气动冲击爆管法、液压胀管法、静力牵引爆管法。(Wu Yang; Chen Shuai; Zhang Xuejun, 2018, p.8) | In funzione del tipo di testa utilizzata si possono distinguere diverse tipologie di <b>pipe bursting</b> : dinamico, statico o a trazione semplice, pipe bursting con espansori idraulici. ( <i>Pipe bursting</i> )                                      | Con la tecnica <b>pipe bursting</b> , la sostituzione di una tubazione fragile interrata avviene mediante distruzione del vecchio tubo per frantumazione e contemporanea posa di una nuova tubazione. La nuova tubazione, [...] può avere un diametro superiore a quello del tubo preesistente (Baraldi Valli, 2012, p. 8) | Pipe bursting                            |
| 2. 玻璃钢<br><i>bōliqāng</i>  | <b>玻璃钢</b> 是玻璃纤维增强塑料的通俗叫法。它是用玻璃纤维、玻璃布或毡等制品作增强材料，用树脂作为粘合材料而制成的一种复合材料。(Jie Ning, 2014, p. 36)   | <b>玻璃钢</b> 是一种优良的绝缘材料，在有温差时所产生的热应力比金属低的多，可用作良好的隔热材料和瞬态内高温材料。(Xu Huaming e Ren Meiyang, 2016, p.222)               | La parete del tubo in <b>poliestere rinforzato con fibra di vetro</b> è costituita da tre strati perfettamente aderenti l'uno all'altro ed aventi differenti caratteristiche in relazione alle loro funzioni. ( <i>Manuale tubi in PRFV</i> , 2000, p.18) | Il <b>poliestere rinforzato con fibra di vetro</b> è un materiale composto da fibre di vetro e resine poliestere. ( <i>Il PRFV</i> )   | Poliestere rinforzato con fibra di vetro |
| 3. 玻璃纤维<br><i>bōlǐ xiānwéi</i>                                     | <b>玻璃纤维</b> 是一种性能优异的无机非金属材料，种类繁多，优点是绝缘性好、耐热性强、抗腐蚀性好，机械强度高，但缺点是性脆，耐磨性较差。(Boli xianwei jiesha)  | 玻璃钢接头的主要原料是聚酯树脂、固化剂、促进剂、滑石粉及 <b>玻璃纤维</b> 。(Yu Yingwu et al., 1995, p. 17)   | Le materie prime utilizzate per produrre le tubazioni sono: resine, <b>fibre di vetro</b> , materie prime ausiliarie. ( <i>Manuale tubi in PRFV</i> , 2000, p. 14)  | La <b>fibra di vetro</b> è una fibra artificiale di origine inorganica. Le fibre di vetro sono usate come materiale termico e isolante, impieghi in cui le proprietà di resistenza meccanica e resistenza alla temperatura sono particolarmente apprezzate. ( <i>Fibra di vetro</i> )                                      | Fibra di vetro                           |

|   |  |   |  |   |                            |
|---|--|---|--|---|----------------------------|
| 4. 伯努利方程<br><i>Bónǔlǐ fāngchéng</i>   | <b>伯努利方程</b> 是流体力学中的一个定律，描述流体沿着一条稳定、非黏性、不可压缩的流线移动行为。(Bonuli dīnglǐ)                          | 在推导过程中主要运用了 <b>伯努利方程</b> 、动量方程、连续性方程,并取系数 $\alpha$ 、 $\beta$ 为1。(Li Qiling; Liu Hongxia, 2002, p.29)                        | È noto come, l' <b>equazione di Bernoulli</b> sia valida soltanto nel caso di liquidi ideali. ( <i>Perdite di carico nelle condotte</i> )  | L' <b>equazione di Bernoulli</b> riguarda tutti i fluidi ideali, privi di attrito interno ed incompressibili che si muovono in moto stazionario. ( <i>Equazione di Bernoulli</i> )                        | Equazione di Bernoulli     |
| 5. 粗糙系数<br><i>cūcāo jìshù</i>   | <b>粗糙系数</b> 在水力学中称为沿程损失系数, [...]用于计算沿程[...]水流运动的阻力。(Zhao Zhenxing, He Jianjing, 2012, p.135) | 其主要特点是不缩径, 没有接头、表面光滑、 <b>粗糙系数</b> 小, 适合多种材质、形状的管道, 较其它内修复技术工艺先进, 适应性强, 安全可靠, 管道使用寿命可延长50年以上。(Liu Bo, 2010, p.349)           | In ogni caso il valore assai ridotto del <b>coefficiente di scabrezza</b> delle pareti interne[...] può rendere del tutto ininfluenza, sul piano della portata utile, la riduzione di sezione conseguente all'inserimento del liner. (Chirulli Renzo, 2009, p. 18)   | <b>Il coefficiente di scabrezza</b> [...] rappresenta una misura globale della resistenza al moto della corrente. ( <i>Idrologia e idraulica</i> , 2012, p. 8)  | Coefficiente di scabrezza  |
| 6. 单动接头<br><i>dāndòng jiētóu</i><br><br>Cfr. 59 旋转接头<br><i>xuánzhuǎn jiētóu</i> | <b>单动接头</b> (又称旋转接头)是回扩和拉管操作中的基本构件, 主要为防止管道在回拉时出现旋转。(Chen Yiming; Wo Qizhong, 2011, p.403)   | 回拉时, 应将回扩钻头接在钻杆上, 然后通过单动接头及安全接头连接到管子的拉管头上, <b>单动接头</b> 可防止管线与回扩钻头一起回转, 保证管线能够平滑地回拉成功。(Chen Yiming; Wo Qizhong, 2011, p.404) | Dopo lo sfondamento all'estremità della batteria di perforazione viene collegato il <b>giunto reggispira girevole</b> tra l'alesatore e la testa di tiro della condotta per iniziare le operazioni di tiro da terra. ( <i>Documenti di costruzione</i> , 2014, p.10) | <b>Il giunto reggispira girevole</b> [...] è un giunto che impedisce che la condotta sia sollecitata a torsione durante il tiro-posa. (Galazzo Davide, 2008, p. 43)                                       | Giunto reggispira girevole |
| 7. 导向孔<br><i>dǎoxiàngkǒng</i>   | <b>导向孔</b> 采用射流辅助钻进方式钻进,通过钻头喷射清水冲刷、破碎、旋转和切削成孔。(Zhou Weibi, 2005, p.51)                       | 为保证 <b>导向孔</b> 与设计轨迹相符, 要依靠准确的钻孔定位和导向系统。(Chen Yiming; Wo Qizhong, 2011, p.403)  | È bene evidenziare che sempre più spesso si procede all'esecuzione del <b>foro pilota</b> direttamente, senza tubo guida, in quanto si riducono i tempi di realizzazione. (Galazzo Davide, 2008, p. 42)  | <b>Il foro pilota</b> viene realizzato mediante Rig di perforazione provvisti di attrezzatura da roccia [...] e viene allargato con la stessa attrezzatura di perforazione. (Galazzo Davide, 2008, p. 51) | Foro pilota                |
| 8. 导向系统<br><i>dǎoxiàng xìtǒng</i>   | 为保证导向孔与设计轨迹相符, 要依靠准确的钻孔定位和 <b>导向系统</b> 。导向系统有几种类型, 最常用的是“手持式跟踪系统”, 另外还有有缆式跟踪系统”, 另外还有有缆      | <b>导向系统</b> 有几种类型, 最常用的是“手持式跟踪系统”, 另外还有有缆式跟踪系统”, 另外还有有缆   | Al termine della perforazione pilota [...] il <b>sistema di guida</b> viene smontato ed al suo posto viene montato un alesatore. (Galazzo Davide, 2008, p. 31)   | <b>Il sistema di guida</b> fornisce istante per istante informazioni plan-altimetriche riguardanti la sonda permettendo così di valutare se si sta seguendo la  | Sistema di guida           |

|                                     |  |   |  |   |                      |
|-------------------------------------|--|---|--|---|----------------------|
|                                     | 式导向系统或装电子罗盘的探头等导向系统。(Chen Yiming; Wo Qizhong, 2011, p.403)                                     | 统。(Chen Yiming; Wo Qizhong, 2011, p.403)  |  | traiettoria di perforazione prestabilita oppure no. (Galazzo Davide, 2008, p. 42)   |                      |
| 9. 地基<br><i>diji</i>                | <b>地基</b> 是指管道下面支承基础的土体或岩体。作为建筑地基的土层分为岩石、碎石土、沙土、粉土、黏性土和人工填土。(Liu Gancai, 2014)                 | 如果在施工的时候，槽底的地基水分较多，将会极大地影响回填的压实程度和施工质量，长时间会造成管道的渗漏。(Chen Runsheng, 2016, p.26)  | Il letto di posa, quando è necessario deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del <b>fondo della trincea</b> . (Installazione delle fognature di pvc, 1984, p. 24)   | Il <b>fondo della trincea</b> è costituito da materiale riportato (normalmente sabbia), in modo da costituire un supporto continuo alla tubazione. (Installazione delle fognature di pvc, 1984, p. 24)                                  | Fondo della trincea  |
| 10. 地形测量<br><i>dìxíng cèliáng</i>   | <b>地形测量</b> 的日的是为了确切地描述工作现场，必须建立水平和垂直方向上的对照物以供水文地理和工程地质技术数据参考使用。(D.H. John et al., 1990, p.38) | 一般 <b>地形测量</b> 必须包括中心线附近的河滩剖面形状，其范围为从入口处向陆地延伸大约 150 英尺 到出处向陆地延伸同样的距离。(D.H. John et al., 1990, p. 38)                                    | Il <b>rilievo topografico</b> riproduce accuratamente, in scala opportuna, le aree interessate dall'attività di costruzione. (Galazzo Davide, 2008, p. 7)  | Con il termine di <b>rilievo topografico</b> si vuole indicare la rappresentazione in scala di un edificio o di una zona. (Rilievo topografico)   | Rilievo topografico  |
| 11. 电偶腐蚀<br><i>diànnǒu fǔshí</i>    | <b>电偶腐蚀</b> ,是指当两种或两种以上不同金属在导电介质中接触后,由于各自电极电位不同而构成腐蚀原电池。(Chen Xingwei et al., 2010, p. 363)    | 当对这些腐蚀环境下的管道进行碳纤维复合材料补强后, 这些复杂的环境为 <b>电偶腐蚀</b> 的发生提供了电解质。(Hong Yu, 2009, p.26)  | Essendo prodotti in materiale plastico, i tubi sono semplicemente esenti dalla <b>corrosione galvanica</b> : non sono quindi necessarie né guaine protettive, né ulteriori lavorazioni. (Guida tecnica, Hobas)   | Per <b>corrosione galvanica</b> si intende un danno da corrosione quando due materiali dissimili hanno un contatto a conduzione elettrica e sono a contatto con un elettrolita corrosivo comune. (Manuale sulla corrosione, 2015, p.13) | Corrosione galvanica |
| 12. 顶管施工<br><i>dǐngguǎn shīgōng</i> | <b>顶管施工</b> 工艺具有不开挖地面、不涉及拆迁、不破坏地面建筑物、不影响交通、施工不受气候和环境的影响、不影响管道段差及变形。(Xiao He, 2012)             | 为了加快污水管道敷设进程、减少对原有基础设施的破坏, 自 2003 年 6 月以来, 我们较程度的使用了非开挖技术, 包括 <b>顶管施工</b> 技术和水平定向钻穿越铺管技术(俗称水平定向钻进)。(Lu Weizhao; Chen Liji, 2004, p. 11) | Il gruppo di spinta idraulico dello <b>spingitubo</b> viene alloggiato in quello che viene chiamato pozzo di spinta: dal quale vengono condotte tutte le operazioni di varo della tubazione, allineamento, saldatura ed avanzamento. (Spingitubo pipe jacking) | Lo <b>spingi tubo</b> [...] è una tecnologia no dig che consiste in una trivellazione orizzontale non guidata con successiva infissione di tubi (controtubo o tubo camicia). (Utilities press)  | Spingi tubo          |
| 13. 法兰连接<br><i>fǎlán liánjiē</i>    | <b>法兰连接</b> 就是把两个管道、管件或器材, 先各自固定在  | 玻璃钢管道的抢修般指管线本身损坏, 如果管件损坏能   | I <b>giunti flangiati</b> sono utilizzabili per la riparazione e la derivazione in pressione   | Una connessione a flangia o un <b>giunto flangiato</b> si riferisce a una connessione staccabile in   | Giunto flangiato     |

|   |  |   |  |   |   |
|---|--|---|--|---|---|
|   | 一个法兰盘上，两个法兰盘之间，加上法兰垫，用螺栓紧固在一起，完成了连接。<br>( <i>Falan de anzhuang yuanli he yingyong guifan</i> , 2018)                                 | 再进维修，在进维修前应把压卸掉，维修部位必须保持干燥，抢修连接式主要是螺纹连接、 <b>法兰连接</b> 两种式。<br>(Guo Jian, 2016, p. 207)   | di condotte. ( <i>Raccordi e giunti per condotte acqua e gas</i> )   | cui una flangia, una guarnizione e un bullone sono collegati l'uno all'altro come una struttura di tenuta combinata. ( <i>Flange</i> , 2018)  | Cfr. Connessione a flangia                        |
| 13. 法兰连接<br><i>fālán liánjiē</i>                    | <b>法兰连接</b> 就是把两个管道、管件或器材，先各自固定在一个法兰盘上，两个法兰盘之间，加上法兰垫，用螺栓紧固在一起，完成了连接。<br>( <i>Falan de anzhuang yuanli he yingyong guifan</i> , 2018) | 玻璃钢管道的抢修般指管线本身损坏，如果管件损坏能再进维修，在进维修前应把压卸掉，维修部位必须保持干燥，抢修连接式主要是螺纹连接、 <b>法兰连接</b> 两种式。<br>(Guo Jian, 2016, p. 207)   | La <b>connessione a flangia</b> è facile da usare e può sopportare una pressione maggiore. Nelle condotte industriali, le connessioni a flangia sono ampiamente utilizzate. ( <i>Quali sono i tipi di connessioni flangiate</i> , 2017)                                      | Una <b>connessione a flangia</b> o un giunto fangiato si riferisce a una connessione staccabile in cui una flangia, una guarnizione e un bullone sono collegati l'uno all'altro come una struttura di tenuta combinata. ( <i>Flange</i> , 2018) | Connessione a flangia<br><br>Cfr. Giunto fangiato |
| 14. 翻转内衬<br><i>fānzhuǎn nèichèn</i>                 | 采用水压力或者气体的压力将高强度衬管 <b>翻转内衬</b> 到现存的管道内壁上。(Liu Bo, 2010, p.349)   | 在 <b>翻转内衬</b> 作业平台当中运送树脂软管，在翻转头上进行固定，以翻转施工静水压力为基础，使绑扎匝数得到确定。(Chen Liang; Wu Guoqiang, 2017, p.138)  | L'introduzione mediante pressione d'aria avviene con la messa in pressione dall'interno del tamburo provocando il <b>rivoltamento della guaina</b> . ( <i>Risanamento totale</i> )   | Il rivoltamento della guaina avviene mediante la messa in pressione con aria dall'interno dell'estro flessore. ( <i>Progettare il relining delle fognature</i> , 2016, p. 24)   | Rivoltamento della guaina                         |
| 15. 翻转内衬修复技术<br><i>fānzhuǎn nèichèn xiūfù jìshù</i> | <b>翻转内衬修复技术</b> 属于一种排水管道非开挖现场固化内衬的修复方法。(Chen Liang; Wu Guoqiang, 2017, p.138)  | 利用 CIPP <b>翻转内衬修复技术</b> ，都是在施工现场实现内衬软管的预制。(Chen Liang; Wu Guoqiang, 2017, p.138)  | Il <b>rivestimento polimerizzato in loco</b> (CIPP) consiste in una guaina in feltro impregnata di resina sintetica. ( <i>Progettare il relining delle fognature</i> , 2016, p. 6)   | La tecnologia del <b>rivestimento polimerizzato in loco</b> è una metodica di risanamento no-dig di condotte interrate. ( <i>Cured in place pipe</i> )  | Rivestimento polimerizzato in loco                |
| 16. 防渗膜<br><i>Fángshèn mó</i>                       | <b>防渗膜</b> 标准名称为聚乙烯土工膜，主要是乳白色半透明至不透明的热塑性树脂材料-聚乙烯树脂制作而成。<br>( <i>Xushui chizhuan yongmo</i> )   | 该技术使用浸透热固性树脂的带有 <b>防渗膜</b> 的纤维增强软管或编织软管作衬里材料，将浸有树脂的软管一端翻转并用夹具固定在待修复管道的入口处，然后利用水压或气压使软衬管浸有树脂的内层翻转到外面，并与旧管的内壁粘结。(Fan Xiuqing; Oufang; Wang Changqing, 2012, p.68) | Intonacatura delle superfici preparate, con malte espansive premiscelate opportunamente armate con fibre sintetiche (ove occorra con rete elettrosaldata) atte a realizzare un <b>intonaco impermeabile</b> . ( <i>Progettare il relining delle fognature</i> , 2016, p. 30) | Gli <b>intonaci impermeabili</b> proteggono la murature dalla penetrazione dell'acqua. Si applicano per rimuovere la causa dell'umidità. ( <i>Intonaci con prestazioni speciali</i> )   | Intonaco impermeabile                             |

|   |  |   |  |   |   |
|---|--|---|--|---|---|
| 17. 非开挖技术<br><i>fēikāiwā jìshù</i>      | 其含义是指: <b>非开挖技术</b> 是利用微开挖或不开挖的相关技术对地下管线、管道和地下电缆进行铺设、修复或更换的一门科学。(Wang Jianjun et al., 2008, p. 48)                           | 非开挖水平定向钻进技术在管道铺设中的优越性,已逐步为市场所接受。相信针对解决管道陈旧老化的现状和道路交通的拥堵状况, <b>非开挖技术</b> 将发挥更大的作用。(Li Shuhai; Zhou Haisong; Wang Yuanman, 2008, p. 67) | Le <b>tecnologie no-dig</b> sono particolarmente indicate per le attività nei centri storici o a lato di strade urbane a traffico elevato o carreggiata modesta. (Baraldi Valli, 2012, p. 3)   | Esistono metodi di scavo alternativi agli scavi a cielo aperto che consentono di effettuare i lavori necessari sulle reti tecnologiche senza generare disagi. Tali <b>tecnologie</b> sono denominate <b>no-dig</b> o tecnologie trenchless. (Baraldi Valli, 2012, p. 3) | Tecnologia no-dig<br><br>Cfr. Tecnologia trenchless |
| 17. 非开挖技术<br><i>fēikāiwā jìshù</i>      | 其含义是指: <b>非开挖技术</b> 是利用微开挖或不开挖的相关技术对地下管线、管道和地下电缆进行铺设、修复或更换的一门科学。(Wang Jianjun et al., 2008, p. 48)                           | 非开挖水平定向钻进技术在管道铺设中的优越性,已逐步为市场所接受。相信针对解决管道陈旧老化的现状和道路交通的拥堵状况, <b>非开挖技术</b> 将发挥更大的作用。(Li Shuhai; Zhou Haisong; Wang Yuanman, 2008, p. 67) | Al fine di minimizzare tali interferenze, negli ultimi anni si è fatto sempre più affidamento alle <b>tecnologie "trenchless"</b> che [...] assicurano minor impatto ambientale e maggiore efficienza di realizzazione. (Catinari Claudio, 2014, p. 42)                | Esistono metodi di scavo alternativi agli scavi a cielo aperto che consentono di effettuare i lavori necessari sulle reti tecnologiche senza generare disagi. Tali tecnologie sono denominate no-dig o <b>tecnologie trenchless</b> . (Baraldi Valli, 2012, p. 3)       | Tecnologia trenchless<br><br>Cfr. Tecnologia no-dig |
| 18. 沟槽回填<br><i>gōucáo huítián</i>       | <b>沟槽回填</b> 不但直接影响管道工程的质量,还会间接影响路基路面结构的质量。(Zhang Huafeng, 2018, p. 6)  | 给排水管道 <b>沟槽回填</b> 为隐蔽工程,不易及时发现已经覆盖的质量问题,为了保证工程的施工质量,必须严格按照施工设计图及相关技术标准进行施工。(Zhang Huafeng, 2018, p. 6)                                | Con un adeguato <b>riempimento della trincea</b> la [...] resistenza aumenta notevolmente in quanto gran parte del carico sovrastante il tubo viene sopportato dal terreno. ( <i>Installazione delle fognature di pvc</i> , 1984, p. 10)                               | Il <b>riempimento della trincea</b> ed in generale dello scavo è l'operazione fondamentale della posa in opera. Il materiale verrà sistemato attorno al tubo e costipato a mano. ( <i>Installazione delle fognature di pvc</i> , 1984, p. 25)                           | Riempimento della trincea                           |
| 19. 沟槽开挖技术<br><i>gōucáo kāiwā jìshù</i> | <b>沟槽开挖技术</b> 是市政工程的重要组成部分,其施工对人们生活具有重要的影响。在实际生活中,供水管道施工的场地多较狭窄,这对沟槽开挖施工造成了重大的影响,同时也对施工人员提出了更高的技术要求。(Wei Chung, 2016, p.172) | 市政给排水管道渗漏和水管爆裂是常见的管道施工问题,探讨解决该类问题的措施是管道施工的重中之重。本文论述了当前采用 <b>沟槽开挖技术</b> 的施工事项,探讨了回填问题的解决措施,以供相关实践参考借鉴。(Chen Runsheng, 2016, p. 26)     | Nella realizzazione della rete di cavidotti è di fondamentale importanza stabilire quale tipo di <b>scavo in trincea</b> utilizzare. La scelta dello scavo è strettamente legata alla natura del terreno e da ciò è possibile risalire alle sollecitazioni indotte dal | Per <b>scavi in trincea</b> si intendono quelli continui di sezione trasversale ristretta per i quali, non essendo consentito ai mezzi di trasporto l'accesso frontale al fondo del cavo, si rendono necessari due paleggiamenti come per lo scavo a sezione            | Scavo in trincea                                    |

|  |  |  |  |   |                  |
|--|--|--|--|---|------------------|
|  |  |  | terreno al cavidotto. ( <i>Guida tecnica</i> )   | obbligata. ( <i>Scavi di trincea e posa tubi</i> )  |                  |
| 20. 固化<br><i>gùhuà</i>                   | 在 高 分 子 化 學 和 程 序 工 程 中， <b>固 化</b> 是 高 分 子 材 料 因 高 分 子 鍊 交 聯 而 導 致 的 韌 化 和 硬 化 現 象，可 由 施 加 電 子 束、熱 量 或 化 學 添 加 劑 引 發。( <i>Guhua</i> )   | 由于 CIPP 翻 转 法 后 <b>固 化</b> 成 型，因 此 适 用 于 管 道 几 何 界 面 为 圆 形、方 形 等，同 时 对 于 管 道 材 质 为 混 凝 土 管、水 泥 管 以 及 钢 管 等 排 水 管 道 也 很 适 用。(Yerui Jiaohui, 2016, p. 215)   | Una volta inserito e gonfiato il tubolare impregnato di resina viene fatto indurire attraverso la reticolazione ( <b>polimerizzazione</b> ) della resina di cui è impregnato. ( <i>Cured in place pipe</i> )   | La <b>polimerizzazione</b> è una reazione per cui più molecole di uno stesso composto, generalmente organico e a basso peso molecolare, si uniscono per formare una molecola più grande a peso molecolare più alto. (Treccani)  | Polimerizzazione |
| 21. 刮刀式扩孔器<br><i>guādāoshì kùokōngqì</i> | <b>刮刀式扩孔器</b> 适合于粘土层，或与桶式扩孔器结合使用，另外，在长距离沙层中不宜使用，刀式扩孔器在遇到扭矩增大等紧急情况时回退难度很大。<br>( <i>Dingxiangzuan zhuyao jiju de xuanze</i> )  | 根据南区污水处理厂二期配套主干管现场地质情况，采用 <b>刮刀式扩孔器</b> 。(Yang Zhenguang, 2013, p. 166)  | Le testate dei tubi saranno pulite sulla circonferenza con <b>raschiatori</b> . ( <i>Capitolato speciale d'appalto</i> , p.78)   | I <b>raschiatori</b> sono utilizzati principalmente nelle applicazioni lineari dinamiche. Caratterizzati da un labbro raschiatore elastico di chiusura, possono avere anche un supporto metallico. ( <i>Raschiatori</i> )   | Raschiatore      |
| 22. 管道铺设<br><i>guǎndào pùshè</i>         | <b>管道铺设</b> : 垫层平基验收合格后，达到一定的强度即可安管。把污水管运至施工现场，沿线摊开。在施工时，排管前做好清除基础表面污泥、杂物和积水，复核好高程样板的中心位置与标高根据管径大小、沟槽和施工机具装备情况，确定人工或机械将管道放入沟槽。待用的管材按产品标准逐支进行质量检验，不符合标准不使用。安装由下游往上游依次进行。下管前，凡规定需进行管道变形检测不能紧接在钢筋骨架放入之后灌注，则钢筋骨架应从孔内移去。(Chen | 承揽 <b>管道铺设</b> 工程的承包商必须乐意学习明挖开沟和无淘敷设施工的所有技术，包括安全规程的知识，当铺设工程要穿过电力区时这点尤为重要[...]承包商不得不对付穿越河流、岩石钻孔、开明沟、定向钻孔、绕过8座考古发掘地、在一条河底的岩石中开挖明沟、电力线、在高速公路下的硬岩中挖一条100m的孔洞及在铁路下进行钻挖。(Ju Andi; Yu Hong, 2000, p. 7) | Particolare attenzione bisogna usare qualora si impieghino ture o palancole che saranno estratte solo dopo il tombamento dello scavo. In questo caso al riempimento degli scavi per la <b>posa dei tubi</b> , deve seguire il disarmo dell'armatura di rinforzo, cioè l'estrazione delle palancole o ture. (Iotti Lucio, p. 2) | <b>Posa del tubo</b> : prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti. Le code, i bicchieri, le guarnizioni devono essere integre. I tubi ed i raccordi devono essere sistemati sul letto di posa in modo da avere un contatto continuo con il letto stesso. Le nicchie precedentemente scavate per l'alloggiamento dei bicchieri devono, se necessario, essere accuratamente riempite, in modo da eliminare eventualmente spazi vuoti sotto i bicchieri stessi. ( <i>Installazione delle fognature di pvc</i> , 1984, p. 24) | Posa del tubo    |

|                                    |   |  |  |  |   |
|------------------------------------|---|--|--|--|---|
|                                    | Weifeng; Yang Hao, 2012, p. 129-130)  |  |  |  |   |
| 23. 管基<br><i>guǎnjī</i>            | <b>管基</b> 有效支承角范围应采用中粗砂填充密实, 与管壁紧密接触, 不得用土或其他材料填充。(Geishui paishui guandao gongcheng shigong ji yanshou guifan)     | 沟槽开挖后应及时换填处理基础, 并尽快安排 <b>管基</b> 施工及管道安装。(Xiong Chaojun, 2006, p. 48)   | Il materiale adatto per il letto di posa deve essere costituito se possibile da sabbia mista a ghiaia. ( <i>Tecnica di posa</i> )  | <b>Il letto di posa</b> , quando è necessario deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della trincea. ( <i>Tecnica di posa</i> )  | Letto di posa                           |
| 24. 回拖管线<br><i>húitūo guǎnxiàn</i> | 当钻孔成孔结束后方可进行 <b>回拖管线</b> 施工。回拖时, 主要观察扭矩和回拖力变化, 回拖力不能太大, 以防损伤管材, 并控制好速度, 注意两边工作坑回浆情况。(Yang Zhengguang, 2013, p. 166) | 由于终孔孔径大于管道外径, 而 HDPE 缠绕管为柔性管材, 为保证管道的长期正常使用及防止塌方事故, 管道 <b>回拖管线</b> 完毕应及时对孔隙进行灌浆处理。(Chen Yiming; Wo Qizhong, 2011, p.404) | Talvolta, generalmente per condotte di piccolo diametro, non superiori a 500 mm, la fase di alesatura e la fase di <b> tiro-posa della condotta</b> , sono eseguite contemporaneamente riducendo notevolmente i tempi occorrenti per l'installazione. (Galazzo Davide, 2008, p. 43)    | <b>Il tiro-posa della condotta</b> , la terza fase, consiste nel posare la condotta all'interno del foro mediante il tiro della stessa con le apposite aste. Durante la fase di tiro-posa, tendono a depositarsi sia sul fondo che davanti alla sezione di tiro. (Galazzo Davide, 2008, p. 43) | Tiro-posa della condotta                |
| 25. 混合槽<br><i>hùnhécáo</i>         | <b>混合槽</b> 即由直槽与大开梯脱槽组合而成的多层开挖断面, 较深的沟槽宜采用此种混合槽分层开挖断面。混合槽一般多用于深槽施工。(Wei Chung, 2016, p. 172)                        | 采取 <b>混合槽</b> 施工时上部槽尽可能采用机械开挖, 下部槽的开挖常需同时考虑采用排水及支撑等施工措施。(Wei Chung, 2016, p. 172)  | Tuttavia, per semplicità ed anche per motivi di massima sicurezza, proponiamo l'uso della formula prevista nel caso meno favorevole, cioè quando il tubo flessibile è sistemato in trincea infinita o <b>terrapieno</b> . ( <i>Installazione delle fognature di pvc</i> , 1984, p. 15) | Nel <b>terrapieno</b> o trincea infinita la sommità del tubo sporge sul livello naturale del terreno. L'assenza di fianchi [...] impediscono normalmente la possibilità di impiegare questo metodo nel caso di carichi pesanti. ( <i>Installazione delle fognature di pvc</i> , 1984, p. 22)   | Terrapieno<br><br>Cfr. Trincea infinita |
| 25. 混合槽<br><i>hùnhécáo</i>         | <b>混合槽</b> 即由直槽与大开梯脱槽组合而成的多层开挖断面, 较深的沟槽宜采用此种混合槽分层开挖断面。混合槽一般多用于深槽施工。(Wei Chung, 2016, p. 172)                        | 采取 <b>混合槽</b> 施工时上部槽尽可能采用机械开挖, 下部槽的开挖常需同时考虑采用排水及支撑等施工措施。(Wei Chung, 2016, p. 172)  | Con questi due metodi è possibile stabilire la tipologia degli scavi normalmente impiegati per la posa dei cavidotti, come per esempio le trincee strette, larghe oppure infinite. ( <i>Tecnica di posa</i> )  | Nel terrapieno o <b>trincea infinita</b> la sommità del tubo sporge sul livello naturale del terreno. L'assenza di fianchi [...] impedisce normalmente la possibilità di impiegare questo metodo nel caso di carichi   | Trincea infinita<br><br>Cfr. Terrapieno |

|   |   |   |  |  |                                  |
|---|---|---|--|--|----------------------------------|
|   |   |   |  | pesanti. ( <i>Installazione delle fognature di pvc</i> , 1984, p. 22)  |                                  |
| 26. 计算机辅助制造<br><i>jìsuànjī fǔzhù zhìzào</i>   | 基于工控机和多任务运动控制器的缠绕机 <b>计算机辅助制造</b> 系统采用电子齿轮方式实现缠绕机同步运动控制。(Xu Jiazhong; You Bo; Li Wenlong, 2007, p. 40)  | 玻璃钢管 <b>计算机辅助制造</b> 是针对给、排水用大口径管道的计算机辅助设计软件,主要用于埋地管道设计。它可以对玻璃钢管进行选材设计、结构设计、工艺设计和缠绕线型设计,直至得到产品图纸、铺层设计表、设计计算书和用于缠绕机生产的工艺文件。(Xu Jiazhong; You Bo; Li Wenlong, 2007, p. 40) | Il filament winding robotizzato è caratterizzato da un'elevata ripetibilità e qualità, e per migliorarne l'efficienza è fondamentale l'utilizzo di prodotti CAD-CAM ( <b>produzione assistita su computer</b> ) per la progettazione della traiettoria del robot. (Anglani Alfredo; Nucci Francesco, 2001) | La <b>produzione assistita su computer</b> , CAM si riferisce ad una categoria di software che permettono di generare le istruzioni necessarie a una macchina utensile per realizzare un determinato manufatto. ( <i>Industria 4.0 dalla progettazione all'utilizzo</i> , 2018)  | Produzione assistita su computer |
| 27. 浸渍<br><i>jìnzi</i>                        | 混合树脂和添加剂之后,需要及时 <b>进行浸渍</b> ,具体停留的时间需要保持在 20 分钟当中,如果不能及时进行浸渍,那么就要进行冷藏的方式,具体冷藏的时间需要保持在 3 小时之间。(Chen Liang; Wu Guoqiang, 2017, p.138)                             | 树脂 <b>浸渍</b> 软管的外观不得有破损,软管经碾压后厚度均等,软管表面无大面积褶皱,树脂内无气泡。(Wang Lei, 2014, p. 120)   | Caratteristica di tale indurimento è l'aggiunta di iniziatori attivati dal calore (perossidi), oltre che di iniziatori UV, nel processo produttivo dell' <b>impregnazione</b> dei tubolari. ( <i>Perforazioni Orizzontali Guidate</i> , 2016, p.20)  | L' <b>impregnazione</b> dei liner prevede prevalentemente l'impiego delle resine poliestere insature (UP), le resine epossidiche (EP) o le resine vinilestere (VE). ( <i>Perforazioni Orizzontali Guidate</i> , 2016, p.9)   | Impregnazione                    |
| 28. 静力牵引爆管法<br><i>jìnglìqiānyǐn bàoguǎnfǎ</i> | <b>静力牵引爆管法</b> 的爆管头内部没有动力装置,而是依靠钻杆或者链条与外部的牵引装置相连,牵引装置产生巨大的水平牵引力,作用到圆锥形的爆管头后一部分分解为垂直于管道的径向力,进而破碎旧的管道并为新管道的前进提供动力。(Wu Yang; Chen Shuai e Zhang Xuejun, 2018, p.8) | 根据爆管头破碎旧管道并向前推进的动力来源不同,可以将爆管法分为三种类型:气动冲击爆管法、液压胀管法、 <b>静力牵引爆管法</b> 。(Wu Yang; Chen Shuai e Zhang Xuejun, 2018, p.8)  | In funzione del tipo di testa utilizzata si possono distinguere diverse tipologie di <b>pipe bursting</b> : dinamico, <b>statico</b> o a trazione semplice, pipe bursting con espansori idraulici. ( <i>Pipe bursting</i> )  | Il <b>pipe bursting statico</b> [...] utilizza una semplice testa conica di espansione, non dotata di organi in movimento, che viene semplicemente trascinata all'interno della condotta esistente aprendola. Non producendo vibrazioni importanti ha bisogno di una distanza di sicurezza dalle strutture adiacenti ridotta. ( <i>Pipe bursting</i> ) | Pipe bursting statico            |
| 29. 聚合物<br><i>jùhéwù</i>                      | <b>聚合物</b> 材料是指由许多相同的、简单的结构单元通过共  | 能适应 HDD 施工的钻进液体系主要包括[3]:膨润土、  | Attualmente vengono utilizzati miscele di bentonite  | Un <b>polimero</b> è una molecola di grandi dimensioni che   | Polimero                         |

|                             |  |  |   |  |                |
|-----------------------------|--|--|---|--|----------------|
|                             | 价键重复连接而成的高分子量。(Baidu baike)  | <b>聚合物</b> 加膨润土、化学浆液、脲醛树脂水泥球等。(Wang Jianjun et al., 2008, p. 48)   | con pH elevato, talora addizionata con <b>polimeri</b> . (Galazzo Davide, 2008, p. 39)  | appare come una lunga catena alla quale possono essere legate diverse ramificazioni. (Focus, 2017)   |                |
| 30. 聚酯<br><i>jùzhǐ</i>      | <b>聚酯</b> 是一类在其主链上含有酯基官能团的聚合物。虽然聚酯有很多种，但是“聚酯”一词通常指的是聚对苯二甲酸乙二酯。(Juzhi xianwei)              | 它也是基于 CIPP 翻转内衬法，用装载在机械人上的一些紫外线灯光来聚合 <b>聚酯</b> 树脂，从而使树脂材料的固化成型，从而大大地提高了施工速度。(Liu Bo, 2010, p. 350)                       | I metodi di indurimento a caldo, detti Thermal CIPP, con liner in feltro poliestere impregnati con resina <b>poliestere</b> , vinilestere o epossidica. (Catinari Claudio, 2014, p. 45)   | Il <b>poliestere</b> è una categoria di polimeri che contiene il gruppo funzionale estere nella propria catena. [...] L'uso del termine "poliestere" si riferisce comunemente ad un materiale specifico: il polietilene tereftalato. ( <i>Poliestere PET</i> ) | Poliestere     |
| 31. 扩孔<br><i>kùokǒng</i>    | <b>扩孔</b> :钻孔完成后卸下钻头及控向系统，接上扩孔器，从出土点向入土点进行预扩孔，扩孔的次数及扩孔器类型根据管径及地质情况确定。(Pu Li, 2012, p. 332) | <b>扩孔</b> 结束后，采用清孔器进行清孔。复查管材的质量及搬运过程中是否损伤，按管材连接要求进行检查连接是否符合规定，检验合格后方可进行拖管。(Pu Li, 2012, p. 332)                          | La fase di <b>alesatura</b> può essere ripetuta più volte, aumentando progressivamente il diametro dell'alesatore, sino a raggiungere le dimensioni del foro desiderate. (Galazzo Davide, 2008, p.43)                             | L' <b>alesatura</b> implica l'allargamento di questo foro pilota fino ad un diametro tale da permettere l'alloggiamento della tubazione. (Galazzo Davide, 2008, p.40)  | Alesatura      |
| 32. 拉管头<br><i>lāguǎntou</i> | <b>拉管头</b> :可由管材厂家配套供应，材质为无缝钢管，用来防止钻进液或碎屑进入管道。(Chen Yiming; Wo Qizhong, 2011, p.403)       | 回拉时，应将回扩钻头接在钻杆上，然后通过单动接头及安全接头连接到管子的 <b>拉管头</b> 上，单动接头可防止管线与回扩钻头一起回转，保证管线能够平滑地回拉成功。(Chen Yiming; Wo Qizhong, 2011, p.404) | Il treno di alesaggio ha una composizione piuttosto standard: esso è composto dalla batteria di aste di tiro, dall'alesatore, dal giunto antirotazione, dalla <b>testa di tiro</b> e dalla condotta. (Galazzo Davide, 2008, p.30) | La <b>testa di tiro</b> è un'attrezzatura presente nel treno di alesaggio, con l'alesatore e il giunto antirotazione. (Galazzo Davide, 2008, p.30)   | Testa di tiro  |
| 33. 连接<br><i>liánjiē</i>    | <b>连接</b> [...]是指用螺钉、螺栓和铆钉等紧固件将分离型材或零件连接成一个复杂零件或部件的过程。(Wang Jinfeng, 2005, p. 335)         | 该 <b>连接</b> 是在锥度胶接面上刷上与内衬树脂相同的胶接剂，对正插入校直后，再在外面进行一定强度的包缠增强。(Wang Bao, 2014, p. 287)                                       | Si deve fare attenzione affinché i tubi, generalmente provvisti di <b>giunto</b> ad una delle estremità. ( <i>Installazione delle fognature di pvc</i> , 1984, p. 20)   | Il <b>giunto</b> è un organo che serve a unire, a collegare tra loro due elementi distinti. (Dizionari la Repubblica, 2018)  | Giunto         |
| 34. 裂管法<br><i>lièguǎnfǎ</i> | 旧管道更换目前以 <b>裂管法</b> 为主，通过破碎已经存在的旧管道，更换直径与之相等或更大的新管道。该工艺可以                                  | <b>裂管法</b> 不但可以更换同等尺寸的管道，还可以更换更大尺寸的管道，可以比原管径大 20% ~ 30%，这是裂管法  | La tecnologia del <b>pipe splitting</b> è del tutto simile alla tecnologia precedente del pipe bursting del quale   | La tecnologia <b>pipe splitting</b> (taglio in due del tubo [...]) consente la sostituzione di una tubazione duttile. È del tutto  | Pipe splitting |

|                                   |   |   |   |  |  |
|-----------------------------------|---|---|---|--|--|
|                                   | 对灰铸铁管、无筋水泥管、钢管、石棉管、陶瓷管等其他脆质管材进行裂管，敷设的新管道可以是高密度聚乙烯管、陶瓷管、钢管等。(Miao Yongjian; Liu Jinlan, 2012, p.37)              | 特有的优势。(Miao Yongjian; Liu Jinlan, 2012, p.37)                                 | rappresenta la naturale estensione ai materiali ferrosi duttili ed ai materiali plastici. (Catinari Claudio, 2014, p. 46)   | simile al pipe bursting, sia per le fasi di lavorazione sia per la composizione dell'impianto di cantiere. La differenza consiste nel fatto che si utilizzano speciali teste taglienti. (Baraldi Valli, 2012, p.8)                                       |  |
| 35. 螺纹连接<br><i>luówén liánjiē</i> | <b>螺纹连接</b> 是一种可拆卸的固定连接。它具有结构简单、连接可靠、装拆方便迅速等优点,因而在机械产品中应用非常普遍。(Zhang Yuzhong; Sun Gang; Cao Ming. 2006, p. 135) | 现场螺纹安装完毕后可以来连接钢制转换接头、 <b>螺纹连接</b> 。或直接在钢制转换接头焊接钢管以达到连接维修的。(Guo Jian, p.207)   | Il tubo di uscita in PVC collegato alla pompa è dotato di un <b>giunto filettato</b> che permette di separare facilmente la pompa dall'impianto. ( <i>Catalogo domestico residenziale</i> ) | Il <b>giunto filettato</b> o manicotto è un tipo di giunto per tubi metallici, cementizi o plastici, costituito da un tronco di tubo di diametro leggermente superiore a quello dei due che collega tra loro, dei quali ricopre le estremità. (Treccani) | Giunto filettato<br><br>Cfr. Manicotto |
| 35. 螺纹连接<br><i>luówén liánjiē</i> | <b>螺纹连接</b> 是一种广泛使用的可拆卸的固定连接，具有结构简单、连接可靠、装拆方便等优点。(Zhang Yuzhong; Sun Gang; Cao Ming. 2006, p. 135)              | 现场螺纹安装完毕后可以来连接钢制转换接头、 <b>螺纹连接</b> 。或直接在钢制转换接头焊接钢管以达到连接维修的。(Guo Jian, p.207)   | I tubi vengono generalmente consegnati in cantiere con un <b>manicotto</b> premontato ad un'estremità. ( <i>Guida tecnica</i> )   | Il giunto filettato o <b>manicotto</b> è un tipo di giunto per tubi metallici, cementizi o plastici, costituito da un tronco di tubo di diametro leggermente superiore a quello dei due che collega tra loro, dei quali ricopre le estremità. (Treccani) | Manicotto<br><br>Cfr. Giunto filettato |
| 36. 母管<br><i>mǔguǎn</i>           | <b>母管</b> 是修复管段。(Liu Bo, 2010, p.349)   | 端头处理是为衬管末端提供机械保护并在母管与衬管间形成一个平滑均匀的过渡面，从而防止衬管因长期使用而造成端口损坏。(Liu Bo, 2010, p.350) | L'inserimento del liner nel tubo ospite porta in generale ad una riduzione della sezione utile del tubo ospite. (Chirulli Renzo, 2011, p.8)   | Il tubo esistente che accoglie il nuovo tubo, viene detto <b>tubo ospite</b> . (Chirulli Renzo, 2011, p.8)   | Tubo ospite                            |
| 37. 耐腐蚀性<br><i>nàifǔshíxìng</i>   | <b>耐腐蚀性</b> 是指金属材料抵抗周围介质(大气、水蒸气、有害、介质和温度等)由材料的成分、化学性能、组织形态等决定的。(China baike, 2013)                              | 内衬管的 <b>耐腐蚀性</b> 与耐磨损性特性较为明显，同时材料的强度也比较大。(Yerui Jiaohui, 2016, p. 215)        | In presenza di acqua [...] tende ad avvenire la carbonatazione [...] che porta ad un incremento della <b>resistenza alla corrosione</b> . (Chirulli Renzo, 2009, p. 13)                     | La <b>resistenza alla corrosione</b> è la proprietà di resistere al deterioramento superficiale causata da reazioni chimiche. Ad esempio, gli acciai inossidabili non sono attaccati dalla corrosione ( <i>Proprietà fisico-chimiche</i> )               | Resistenza alla corrosione             |

|   |  |   |  |  |                          |
|---|--|---|--|--|--------------------------|
| 38. 耐磨损性<br><i>nàimósuǎnxìng</i>              | <b>耐磨损性</b> 是指产品或者工具对于磨损性伤害的大小，伤害小的叫耐磨，伤害大的则不耐磨。他是工具使用寿命的一个重要指标。(Zhang Gong, 2019)   | 内衬管的耐腐蚀性与 <b>耐磨损性</b> 特性较为明显，同时材料的强度也比较大。(Yerui Jiaohui, 2016, p. 215)  | Altre interessanti caratteristiche dei tubi armati con fibre aramidiche sono la bassissima scabrezza delle pareti interne [...], l'elevatissima <b>resistenza all'abrasione</b> . (Chirulli Renzo, 2009, p. 18)      | La <b>resistenza all'abrasione</b> [...] misura la resistenza che la superficie ceramica dimostra verso le azioni di usura connesse al movimento di corpi, superfici o materiali a contatto con essa. ( <i>Caratteristiche meccaniche speciali</i> )                               | Resistenza all'abrasione |
| 39. 内衬<br><i>nèichèn</i>                      | <b>内衬</b> 软管主要有化学纤维以及高强度塑膜复合而成。(Yang Kai, 2017,p. 165)   | <b>内衬</b> 固化工作施工时，利用翻转法将该内衬软管送入需修复管内之后，利用水压和空气压使该软管膨胀并紧贴旧管道内。(Yang Kai, 2017,p. 165)                              | L'inserimento del <b>liner</b> nel tubo ospite porta in generale ad una riduzione della sezione utile del tubo ospite. (Chirulli Renzo, 2009, p. 8)  | Il nuovo tubo o rivestimento viene detto genericamente <b>liner</b> . (Chirulli Renzo, 2009, p. 8)   | Liner                    |
| 40. 膨润土<br><i>péngrùntǔ</i>                   | <b>膨润土</b> 是以蒙脱石为主要矿物成分的非金属矿产。(Pengruntu)  | 能适应 HDD 施工的钻进液体系主要包括[3]: <b>膨润土</b> 、聚合物加膨润土、化学浆液、脲醛树脂水泥球等。(Wang Jianjun et al., 2008, p. 48)                     | Per quanto riguarda il settore H.D.D., nella maggioranza dei casi è la <b>bentonite</b> che viene aggiunta all'acqua. (Galazzo Davide, 2008, p. 107)   | La <b>bentonite</b> , è composto prevalentemente dal minerale argilloso montmorillonite e da altri minerali. ( <i>Bentonite, materiale argilloso</i> )   | Bentonite                |
| 41. 气动冲击爆管法<br><i>qìdòngchōngjī bàoguǎnfǎ</i> | <b>气动冲击爆管法</b> 采用气动锤作为爆管头，在压缩空气作用下，气动锤有规律向前运动破碎旧管道，施工时通过小型牵引装置带动缆绳来引导钻头的前进方向，管子的碎片则被挤压到旧管周围的土体中。(Wu Yang; Chen Shuai; Zhang Xuejun, 2018, p.8) | 根据爆管头破碎旧管道并向前推进的动力来源不同，可以将爆管法分为三种类型: <b>气动冲击爆管法</b> 、液压胀管法、静力牵引爆管法。(Wu Yang; Chen Shuai; Zhang Xuejun, 2018, p.8) | In funzione del tipo di testa utilizzata si possono distinguere diverse tipologie di <b>pipe bursting: dinamico</b> , statico o a trazione semplice, pipe bursting con espansori idraulici. ( <i>Pipe bursting</i> ) | Il <b>pipe bursting dinamico</b> utilizza un sistema a percussione alimentato ad aria compressa simile ad un martello pneumatico. Il dispositivo pneumatico impatta sulla condotta esistente e la frantuma spingendo i frammenti nel terreno circostante. ( <i>Pipe bursting</i> ) | Pipe bursting dinamico   |
| 42. 气动锤<br><i>qìdòngchuí</i>                  | <b>气动锤</b> 为冲击式结构，为先进的。落粉装置，产品新颖、独特。用以防止粉体在管路、料斗、料仓输送中产生的粘附、堵塞和架桥。   | 气动冲击爆管法采用 <b>气动锤</b> 作为爆管头，在压缩空气作用下，气动锤有规律向前运动破碎旧管道。(Wu Yang; Chen Shuai; Zhang Xuejun, 2018, p.8)                | Il pipe bursting dinamico utilizza un sistema a percussione alimentato ad aria compressa simile ad un <b>martello pneumatico</b> . ( <i>Pipe bursting</i> )  | Per <b>martello pneumatico</b> si intende una macchina perforatrice a percussione che risulta essere particolarmente indicata anche per lavori di perforazione del manto   | Martello pneumatico      |

|                                     |  |   |   |   |   |
|-------------------------------------|--|---|---|---|---|
|                                     | ( <i>Qidongchui degongzuo yuanli ji tedian</i> , 2018)   |   |   | stradale o per la perforazione delle rocce. ( <i>Martello pneumatico: cos'è e come sceglierlo</i> , 2016)   |   |
| 43. 切割刀头<br><i>qiēgēdāotou</i>      | <b>切割刀头</b> 切割旧管道，胀管头胀裂旧管，同时挤压碎片进入周围土壤以容纳新管道。(Miao Yongjian; Liu Jinlan, 2012, p.37)   | 首先将钻杆插进旧管道中，然后钻杆与 <b>切割刀头</b> 、胀管头、拉管器、新管道相连。(Miao Yongjian; Liu Jinlan, 2012, p.37)  | La differenza rispetto al pipe bursting consiste nel fatto che [...] si utilizzano speciali <b>teste taglienti</b> . (Catinari Claudio, 2014, p. 47)  | Le <b>teste taglienti</b> sono dotate di lame affilate in grado di tagliare con facilità tubi in materiale duttile. (Baraldi Valli, 2012, p.8)  | Teste taglienti                         |
| 44. 清管器<br><i>qīngguǎnqì</i>        | <b>清管器</b> 是目前广泛采用的管道内检测设备。清管器有信息采集、处理、存储等功能 [...], 通过清管器在管道内的运动，达到检测管道缺陷的目的。(Wang Changbo; Jin Mei; Bai Renyan, 2013, p. 136) | 拉管工作和其后的测试试验(静水压测试、定径 <b>清管器</b> 、密封测试)等工作完成后，应清理管柱 现场和设备现场。(Zhang Yanyi; Li Shanxiao, 2002, p. 45)                           | Di tanto in tanto, in funzione delle difficoltà incontrate in fase di perforazione, un <b>tubo guida</b> viene fatto ruotare ed avanzare in modo concentrico alle aste pilota. (Galazzo Davide, 2008, p. 42)  | Il <b>tubo guida</b> (detto anche tubo di lavaggio) evita il bloccaggio delle aste pilota, permette di orientare con facilità l'asta di perforazione e facilita il trasporto verso la superficie dei materiali di scavo. (Galazzo Davide, 2008, p. 42)  | Tubo guida<br><br>Cfr. tubo di lavaggio |
| 44. 清管器<br><i>qīngguǎnqì</i>        | <b>清管器</b> 是目前广泛采用的管道内检测设备。清管器有信息采集、处理、存储等功能 [...], 通过清管器在管道内的运动，达到检测管道缺陷的目的。(Wang Changbo; Jin Mei; Bai Renyan, 2013, p. 136) | 拉管工作和其后的测试试验(静水压测试、定径 <b>清管器</b> 、密封测试)等工作完成后，应清理管柱 现场和设备现场。(Zhang Yanyi; Li Shanxiao, 2002, p. 45)                           | Con il <b>tubo di lavaggio</b> in funzione, la viscosità può variare da 70 ÷ 120 secondi/quart in funzione del tipo di terreno. ( <i>Studio di impatto ambientale</i> , 2012)   | Il tubo guida (detto anche <b>tubo di lavaggio</b> ) evita il bloccaggio delle aste pilota, permette di orientare con facilità l'asta di perforazione e facilita il trasporto verso la superficie dei materiali di scavo. (Galazzo Davide, 2008, p. 42)   | Tubo di lavaggio<br><br>Cfr. tubo guida |
| 45. 热固性树脂<br><i>règùxìng shùzhī</i> | <b>热固性树脂</b> ，是指树脂加热后产生化学变化，逐渐硬化成型，再受热也不软化，也不能溶解的一种树脂。(Shuzhiji fuhe cailiao jianjie, 2009)                                    | 该技术使用浸透 <b>热固性树脂</b> 的带有防渗膜的纤维增强软管或编织软管作衬里材料，将浸有树脂的软管一端翻转并用夹具固定在待修复管道的入口处。(Fan Xiuqing, Ou Fang, Wang Changqing, 2012, p. 69) | Il processo ad avvolgimento di fili ("filament winding") per la costruzione di tubazioni in <b>resine termoindurenti</b> rinforzate con fibre di vetro, offre una superiore resistenza alla corrosione. ( <i>Manuale tubi in PRFV</i> , 2000, p. 4) | Le <b>resine termoindurenti</b> sono materiali molto rigidi costituiti da polimeri reticolati nei quali il moto delle catene polimeriche è fortemente limitato dall'elevato numero di reticolazioni esistenti. Durante la fase di trasformazione subiscono una modificazione chimica irreversibile. ( <i>Resine, introduzione</i> , 2001) | Resine termoindurenti                   |

|  |  |  |   |   |                            |
|--|--|--|---|---|----------------------------|
| 46. 热塑性树脂<br><i>rè sù xìng shù zhǐ</i> | <b>热塑性树脂</b> 是指具有线性或支链型结构的一类有机高分子化合物。它具有受热软化、冷却硬化的性能，而且不起化学反应，无论加热和冷却重复进行多少次，均能保持这种性能。(Resuxing shuzhi ji suliao de zhuyao texing he yongtu, 2017) | 随着 <b>热塑性树脂</b> 基复合材料技术的不断成熟以及可回收利用的优势，该品种的复合材料发展较快。(Suoerwei: cheyong resuxing fuhe cailiao da piliang shengchan jihua, 2011) | Le <b>resine termoplastiche</b> sono un materiale facilmente riciclabile se non contaminato da altre tipologie di plastiche non compatibili. (Polistirene)  | Le <b>resine termoplastiche</b> sono polimeri lineari o ramificati che possono essere fusi fornendo loro una appropriata quantità di calore; durante la fase di plastificazione non subiscono alcuna variazione a livello chimico. Possono essere forgiati (e ri-forgiati) in qualsiasi forma. (Resine, introduzione, 2001) | Resine termoplastiche      |
| 47. 入口坑<br><i>rù kǒu kēng</i>          | 根据轨迹图开挖的 <b>入口坑</b> ，用于钻头入钻及检查钻杆旋转扭动和钻进角度等。(Zhou Weibi, 2005, p. 52)   | 扩头回拉到 <b>入口坑</b> 时卸下，再在下管坑处的钻杆接上高一级的直径的回扩头。(Zhou Weibi, 2005, p. 52)   | Terminata la fase di alesatura il tubo viene trainato a ritroso fino al <b>punto di entrata</b> . (T.O.C. trivellazione orizzontale controllata)  | Il <b>punto di entrata</b> è il punto davanti alla macchina di trivellazione. (Chiarelli Massimo, 2013, p.7)  | Punto di entrata           |
| 48. 软管<br><i>ruǎnguǎn</i>              | 具有防渗透耐腐蚀保护膜的纤维增强复合 <b>软管</b> 作为载体。(Tian Peipei; Li Xiao, 2009, p. 62)  | 纤维增强型环氧基聚合物内衬 <b>软管</b> 的物化性能优良。(Tian Peipei; Li Xiao, 2009, p. 62)  | La <b>guaina</b> deve essere prodotta in modo tale da assicurare il mantenimento costante dello spessore di progetto. (Progettare il relining delle fognature, 2016, p. 24)   | La <b>guaina</b> ha la funzione di supporto alla resina è costituita da feltro in poliestere tessuto non tessuto a più strati. (Progettare il relining delle fognature, 2016, p. 24)  | Guaina                     |
| 49. 树脂<br><i>shù zhǐ</i>               | <b>树脂</b> 是一种来自多种植物，特别是松柏类植物的烃（碳氢化合物）类的分泌物。因为它特殊的化学结构，以及可以作乳漆和胶合剂等材料。(Guhua)   | 经浸渍环氧基聚合物及合成 <b>树脂</b> 后，在水压或气压的作用下，使复合软管从待修管线的一端反衬进入已清洗后的待修管道中，直至另一端。(Tian Peipei; Li Xiao, 2009, p. 62)                      | Ad impregnazione avvenuta, il liner fino ad un diametro di 300 mm composto da guaina e <b>resine</b> , viene usualmente avvolto all'interno di una camera di estroflessione. (Progettare il relining delle fognature, 2016, p. 4) | La <b>resina</b> è una sostanza organica naturale di struttura chimica generalmente complessa, secreta da piante e animali, impiegata per preparare vernici, mastici, prodotti per l'industria farmaceutica. (Dizionari)  | Resina                     |
| 50. 水加热固化<br><i>shuǐ jiā rè gù huà</i> | 采用 <b>水加热固化</b> [...] 高温固化时的温度一般都在 80 度以上，因此要求内衬材的纺织材及密闭性分膜材在温条件下均应与树脂具有良好的相容性，在温条件下能够   | 在施加压力的状况下通过常温固化、 <b>水加热固化</b> 、蒸气加热固化或紫外线辐照等式使树脂浆固化。(Li Peng, 2012, p. 51)   | La <b>polimerizzazione</b> del rivestimento avviene mediante il riscaldamento e la circolazione dell'aria o dell' <b>acqua</b> che consentono di mantenere la temperatura sui livelli prestabiliti per lo                         | <b>Polimerizzazione con acqua:</b> grazie all'ausilio di un apposito sistema pompante, l'acqua contenuta nella guaina viene fatta circolare fino al raggiungimento della  | Polimerizzazione con acqua |

|   |   |  |   |  |   |
|---|---|--|---|--|---|
|   | 耐受树脂的浸蚀。(Li Peng, 2012, p. 51)  |  | svolgimento delle reazioni chimiche. ( <i>Risanamento totale</i> )  | temperatura di catalisi della resina. ( <i>Risanamento totale</i> )  |   |
| 51. 水平定向钻进施工技术<br><i>shuǐpíng dìngxiàng zuānjìn shīgōng jìshù</i> | <b>水平定向钻进施工技术</b> 是指在不开挖地表的情况下,钻头 and 钻杆在导航仪的引导下,穿越地层先形成一个导向孔,随后在钻杆柱端部换接大直径的扩孔钻头和直径小于扩孔钻头的待铺设管线,在回拉扩孔的同时,将待铺设的管线拉入钻孔,完成铺管作业。(Wang Jianjun, 2008, p. 47)           | 在非开挖施工技术中, <b>水平定向钻进施工技术</b> [...]是我国非开挖铺设地下管线施工方法中发展最快速、技术最先进、设备最完善、应用最广泛的一种施工方法,在非开挖技术领域里占据着主导地位。(Wang Jianjun, 2008, p. 47)     | <b>La tecnologia di trivellazione orizzontale controllata</b> è spesso la soluzione più efficace per installare sottoservizi. Quando si tratta di dover intervenire nel sottosuolo in un contesto urbano, è fondamentale arrecare meno disturbo possibile. ( <i>Perforazione orizzontale controllata per posa di sottoservizi</i> ) | <b>La tecnologia di trivellazione orizzontale controllata</b> [...] consiste nell'eseguire un pozzo verticale fino ad una certa profondità e, successivamente, effettuare una deviazione di direzione con un certo angolo. (Galazzo Davide, 2008, p. 20)   | Tecnologia di trivellazione orizzontale controllata |
| 52. 塑料膜<br><i>sùliàomó</i>  | <b>塑料膜</b> 是用聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯以及其他树脂制成的薄膜,用于包装,以及用作覆膜层。(Qianxi qi da suliao baobomo de yongtu, 2015)  | 浸渍树脂完成后,切开的塑料涂层或膜,宜采用 <b>塑料膜</b> 胶贴牢固。(Zhuying yewu)   | Un <b>film plastico</b> che costituisca il nuovo piano di scorrimento dei fluidi da trasportare. ( <i>Cured in place pipe</i> )   | Il <b>film plastico</b> interno alla guaina deputato a garantire l'impermeabilità dall'interno verso l'esterno e viceversa. ( <i>Progettare il relining delle fognature</i> , 2016, p. 31)   | Film plastico                                       |
| 53. 碎片<br><i>sùipiàn</i>  | 爆管施工时[...]破碎的管道叫 <b>碎片</b> 。(Wu Yang; Chen Shuai; Zhang Xuejun, 2018, p.8)  | 使 <b>碎片</b> 进入土里,其张力垂直地作用到管道上,因而比其他系统要更强有力。(Ding Wenjie, 2007, p. 236)   | La rimozione del terreno scavato ( <b>smarino</b> ) viene effettuato con getti d'acqua e mezzi meccanici. (Galazzo Davide, 2008, p. 11)   | Lo <b>smarino</b> indica i detriti [...] provenienti dai lavori di scavo. (Baraldi Valli, 2012, p. 5)  | Smarino   |
| 54. 梯形槽<br><i>tíxíngcáo</i>                                       | <b>梯形槽</b> 槽帮具有一定坡度的开挖断面,开挖断面槽帮放坡,不用支撑。槽底如在地下水水位以下。目前多采用人工降低水位的施工方法,减少支撑。采用此种大开槽断面,在土质好(如黏土、亚黏土)时虽然槽底在地下水以下也可以在槽底挖成排水沟,进行表面排水,保证其槽帮土壤的稳定。(Wei Chung, 2016, p.172) | 市政给水管道沟槽开挖断面形式有好几种,包括直槽、 <b>梯形槽</b> 、混合槽、联合槽等。如果管道断面形式选择不当,沟槽边坡或支撑方式不合理,边坡过大,回增加开挖回填量,边坡坡率过小,可能造成过槽边坡坍塌,影响管道正常施工。(Hou Hui, p. 488) | Il tubo può sopportare carichi leggermente superiori a quelli della posizione positiva, ma in ogni caso inferiori a quelli sopportabili nelle sistemazioni a trincea stretta ed a <b>trincea larga</b> . ( <i>Installazione delle fognature di pvc</i> , 1984, p. 22)   | Lo scavo a <b>trincea larga</b> viene adottato quando il terreno risulta costituito in prevalenza da ghiaia e sabbia. Il carico che grava sul cavidotto risulta maggiore di quello relativo alla sistemazione in trincea stretta perchè non c'è la collaborazione delle pareti dello scavo. ( <i>Tecnica di posa</i> ) | Trincea larga                                       |

|  |   |   |  |   |                             |
|--|---|---|--|---|-----------------------------|
| 55. 调水<br><i>diàoshuǐ</i>  | 系统 <b>调水</b> 的直接目的是降低施工作业段的水位。通过加设临时泵站等措施解决待修复管段的污水排放问题，然后进行封堵，使待修复管段不再有来水压力。(Wang Lei, 2014, p. 120)                             | <b>调水</b> 方法:首先，由潜水员下井清理待修复段上游[···]2米内管道和井底杂物和垃圾，放入气囊开始充气。(Wang Lei, 2014, p. 120)                      | È necessario adottare idonei sistemi di <b>deviazione delle acque</b> superficiali con apposite casseforme o paratie. ( <i>Linee guida per la gestione dei cantieri</i> , 2018, p. 11)   | La <b>deviazione delle acque</b> [...] viene predisposta con l'esecuzione di dreni, by-pass, ture, arginature e quant'altro necessario. ( <i>Capitolato Speciale d'appalto</i> , 2010, p. 4)  | Diversione delle acque      |
| 56. 桶式扩孔器<br><i>tǒngshì kuòkǒngqì</i>  | <b>桶式扩孔器</b> 起到扶正器的作用。扩孔完毕之后，如果扩孔的拉力较大时，可采取洗孔工艺，以保证回拖管段的正常进行。(Qidongchui degongzuo yuanli ji tedian, 2018)                        | 扩孔器类型:中硬土采用飞刀式扩孔器，主要是切割成孔，软土采用 <b>桶式扩孔器</b> 。(Pu Li, 2012, p. 332)                                      | A seconda delle condizioni del suolo si tratterà di uno <b>sbavatore a botte</b> , di un fly-cutter oppure di un hole-opener. (Chiarelli Massimo, 2013, p. 9)  | Lo <b>sbavatore a botte</b> è un robusto utensile di qualità per sbavare i tubi esternamente ed internamente. [...] Può essere sia ad azionamento manuale che elettrico. ( <i>Sbavatore esterno ed interno per tubi</i> )                                     | Sbavatore a botte           |
| 57. 下管坑<br><i>xiàguǎn kēng</i>   | <b>下管坑</b> 用于装卸回扩头!钻杆和拖管等。(Zhou Weibi, 2005, p. 52)   | 扩头回拉到入口坑时卸下，再在 <b>下管坑</b> 处的钻杆接上高一级的直径的回扩头。(Zhou Weibi, 2005, p. 52)                                    | Raggiunto il <b>punto di uscita</b> , sulla testa di perforazione viene montato un opportuno alesatore. ( <i>Perforazioni Orizzontali Guidate</i> , 2016)  | Il <b>punto di uscita</b> si trova sul lato opposto dell'ostacolo. (Chiarelli Massimo, 2013, p.7)   | Punto di uscita             |
| 58. 纤维缠绕<br><i>xiānwéi chánrǎo</i>   | <b>纤维缠绕</b> 成型是在控制纤维张力和预定线型的条件下,将连续的纤维粗纱或布带浸渍树脂胶液,再按照一定的规律缠绕到芯模上,然后经过固化、脱模获得制品的工艺过程。(Wang Zengjia, Li Fu'an, Yu Junwei, 2004, 35) | <b>纤维缠绕</b> 玻璃钢管道因为包含质量轻、轻度高、抗腐蚀性、力学性都较高以及按章便捷等特点，使得人们在市政、化工、电力与石油等行业的重视度越来越高。(Wang Ying, 2014, p. 287) | Il processo ad <b>avvolgimento di fili</b> per la costruzione di tubazioni in resine termoindurenti, rinforzate con fibre di vetro, offre una superiore resistenza alla corrosione e una combinazione di elevate proprietà fisiche e meccaniche. ( <i>Manuale di tubi in PRFV</i> , 2000, p.4) | L' <b>avvolgimento di fili</b> è un processo in cui fibre continue, impregnate di resina, vengono avvolte su di un supporto che può essere cilindrico, circolare o di qualsiasi altra forma che non presenti curvature rientranti. (Maria Damiano, 2007, p.7) | Avvolgimento di fili        |
| 59. 旋转接头<br><i>xuánzhuǎn jiētóu</i><br><br>Cfr 6 单动接头<br><i>dāndòng jiētóu</i> | <b>单动接头</b> (又称旋转接头)是回扩和拉管操作中的基本构件，主要为防止管道在回拉时出现旋转。(Chen Yiming; Wo Qizhong, 2011, p.403)   | 采用 <b>旋转接头</b> 连接受拉部位和扩孔器及冲洗管，这样可以减少作用在管道上的扭转应力。(D.H. John et al., 1990, p. 38)                         | Dopo lo sfondamento all'estremità della batteria di perforazione viene collegato il <b>giunto reggispinta girevole</b> tra l'alesatore e la testa di tiro della condotta per iniziare le operazioni di   | Il <b>giunto reggispinta girevole</b> [...] è un giunto che impedisce che la condotta sia sollecitata a torsione durante il tiro-posa. (Galazzo Davide, 2008, p. 43)  | Giunto reggispinta girevole |

|   |   |   |   |   |                                       |
|---|---|---|---|---|---------------------------------------|
|   |   |   | tiro da terra. ( <i>Documenti di costruzione</i> , 2014, p.10)  |   |                                       |
| 60. 压力损失<br><i>yālì sǔnshī</i>                      | 在液压传动中,压力损失这个概念很常见,所谓 <b>压力损失</b> 则指液体流经管道、孔口及缝隙等各种局部装置时产生的压降。(Li Qiling; Liu Hongxia, 2002, p.29)  | 为满足系统短时有大流量的圆管中也等于比压能损失,所以也可用沿程 <b>压力损失</b> 表示沿程能量损失,不予细究。(Li Qiling; Liu Hongxia, 2002, p.29)                                    | Questa caratteristica riduce al minimo le <b>perdite di carico</b> e si oppone alla crescita di incrostazioni e/o alghe. ( <i>Manuale tubi in PRFV</i> , 2000, p. 18)   | Nel caso di liquidi reali, anche a causa della viscosità, si instaurano degli attriti; queste dissipazioni di energia vengono denominate <b>perdite di carico</b> . ( <i>Perdite di carico nelle condotte</i> )   | Perdita di carico                     |
| 61. 液压胀管系统<br><i>yèyā zhàngguǎn xìtǒng</i>          | 在 <b>液压胀管系统</b> 中, 液压扩张钻头顺着管道与绞车连接, 这个钻头间歇地张开从而使管道破裂, 并且迫使碎片进入土里, 其张力垂直地作用到管道上, 因而比其他系统要更强有力。这个系统经常被应用到污水管道更新及管径扩张中。(Ding Wenjie, 2007, p. 236) | <b>液压胀管系统</b> 适用于更换 50~600 mm 管径的 玻璃黏土管、混凝土管、铸铁管和石棉水泥管. 新管的管材多为聚乙烯、聚丙烯、黏土或 GRP( 玻璃钢)。一般其应用长度为 80~90 m。(Ding Wenjie, 2007, p. 236) | A queste due tipologie principali se ne aggiunge una terza meno diffusa, sebbene abbia diverse caratteristiche di interesse: il <b>pipe bursting con espansori idraulici</b> . (Chirulli Renzo, 2012, p. 3)                       | Il <b>pipe bursting con espansori idraulici</b> utilizza un sistema ad espansione idraulica (hydraulic expansion) nel quale la testa è costituita da più segmenti incernierati comandati da un pistone idraulico che ne causa l'espansione. ( <i>Pipe bursting</i> )                                | Pipe bursting con espansori idraulici |
| 62. 乙烯基酯<br><i>yǐxījīzhǐ</i>                        | <b>乙烯基酯</b> , 是由環氧樹脂與不飽和一元羧酸的酯化反應產生的樹脂。(Guhua)  | CIPP 管道修复树脂主要是触变型间苯二不饱和聚酯树脂和 <b>乙烯基酯</b> 树脂。(CIPP <i>guandao xiufu shuzhi xilie</i> )   | Risanamento idraulico [...] da realizzare con una guaina in feltro multistrato impregnato di resina in <b>vinilestere</b> . ( <i>Progettare il relining delle fognature</i> , 2016, p. 23)  | Il <b>vinilestere</b> [...] è una resina prodotta per esterificazione di un prepolimero epossido con un acido carbossilico insaturo. ( <i>Vinilestere</i> )   | Vinilestere                           |
| 63. 圆锥形的爆裂钻头<br><i>yuánzhūxíng de bàolièzuàntou</i> | <b>圆锥形的爆裂钻头</b> 没有移动的内部, 它只是靠一个沉重的牵引装置, 通过连接分段的钻孔机杆或沉重的链条, 将其从管道内部牵引, 作用到钻头的张力是相当大的。(Ding Wenjie, 2007, p. 236)                                 | <b>圆锥形的爆裂钻头</b> 将水平牵引力转变为半径力, 这使得旧管爆裂并且给新管道提供了空间。(Ding Wenjie, 2007, p. 236)  | Il pipe bursting statico utilizza una semplice <b>testa conica di espansione</b> , non dotata di organi in movimento, che viene semplicemente trascinata all'interno della condotta esistente aprendola. ( <i>Pipe bursting</i> ) | La <b>testa conica di espansione</b> , non è dotata di organi in movimento, viene semplicemente trascinata all'interno della condotta esistente aprendola. Non producendo vibrazioni importanti ha bisogno di una distanza di sicurezza dalle strutture adiacenti ridotta. ( <i>Pipe bursting</i> ) | Testa conica di espansione            |

|  |   |   |  |  |                                  |
|--|---|---|--|--|----------------------------------|
| <p>64. 胀管法<br/><i>zhànguǎnfǎ</i></p> <p>Cfr 1 爆管法<br/><i>bàoguǎnfǎ</i></p> | <p>爆管法，又称<b>胀管法</b>，[...]是将一个圆锥型的爆管工具插入到待换[...]。其前端尺寸比旧管道小，后端尺寸比旧管道大，其后连接的新管道与旧管道相比，可以同径，也可以超径。(Wu Yang; Chen Shuai; Zhang Xuejun, 2018, p.8)</p> | <p>根据爆管头破碎旧管道并向推进的动力来源不同，可以将爆管法分为三种类型:气动冲击爆管法、液压<b>胀管法</b>、静力牵引爆管法。(Wu Yang; Chen Shuai; Zhang Xuejun, 2018, p.8)</p> | <p>In funzione del tipo di testa utilizzata si possono distinguere diverse tipologie di <b>pipe bursting</b>: dinamico, statico o a trazione semplice, pipe bursting con espansori idraulici. (<i>Pipe bursting</i>)</p>                                 | <p>Con la tecnica <b>pipe bursting</b>, la sostituzione di una tubazione fragile interrata avviene mediante distruzione del vecchio tubo per frantumazione e contemporanea posa di una nuova tubazione. La nuova tubazione, [...] può avere un diametro superiore a quello del tubo preesistente (Baraldi Valli, 2012, p. 8)</p> | <p>Pipe bursting</p>             |
| <p>65. 针刺非织造布<br/><i>zhēncì fēi zhīzào bù</i></p>                          | <p><b>针刺非织造布</b>选用的纤维常为涤纶短纤维,不同管道的修复用内衬材料采用不同的纺织材料,污水、雨水等下水管道的修复用内衬材料常常选用针刺非织造布作为纺织基材。(Li Peng, 2012, p. 52)</p>                                  | <p>根据需要可以采机织增强型<b>针刺非织造布</b>, 对于压力型管道常常采用玻纤针毡布进强力增强。(Li Peng, 2012, p. 52)</p>  | <p>La guaina è un tubolare flessibile costituito da feltro in poliestere <b>tessuto non tessuto</b> a più strati. (<i>Progettare il relining delle fognature</i>, 2016, p. 24)</p>   | <p>Il <b>tessuto non tessuto</b> è il termine generico per indicare un prodotto industriale simile a un tessuto ma ottenuto con procedimenti diversi dalla tessitura e dalla maglieria. (<i>Cos'è il TNT?</i>)</p>   | <p>Tessuto non tessuto</p>       |
| <p>66. 蒸气加热固化<br/><i>zhēngqì jiārè gùhuà</i></p>                           | <p>采用<b>蒸气加热固化</b>高温固化时的温度一般都在 80 度以上, 因此要求内衬材的纺织材及密闭性分膜材在温条件下均应与树脂具有良好的相容性, 在温条件下能够耐受树脂的侵蚀。(Li Peng, 2012, p. 51)</p>                            | <p>在施加压力的状况下通过常温固化、水加热固化、<b>蒸气加热固化</b>或紫外线辐照等式使树脂浆固化。(Li Peng, 2012, p. 51)</p>                                       | <p>La <b>polimerizzazione</b> del rivestimento avviene mediante il riscaldamento e la circolazione [...] che consentono di mantenere la temperatura sui livelli prestabiliti per lo svolgimento delle reazioni chimiche. (<i>Risanamento totale</i>)</p> | <p><b>Polimerizzazione con aria</b>: mediante l'ausilio di un'apposita caldaia avviene la polimerizzazione attraverso il graduale riscaldamento e circolazione del vapore. (<i>Risanamento totale</i>)</p>   | <p>Polimerizzazione con aria</p> |
| <p>67. 直槽<br/><i>zhí cáo</i></p>   | <p><b>直槽</b>即沟槽的边坡基本为直坡, 一般情况下, 开挖断面的边坡小于 0.05, 直槽断面常用于工期短、深度浅的小管径工程, 如地下水位低于槽底, 且直槽深度不超过 1.5m。(Wei Chung, 2016, p.172)</p>                       | <p>混合槽即由<b>直槽</b>与大开梯脱槽组合而成的多层开挖断面, 较深的沟槽宜采用此种混合槽分层开挖断面。(Wei Chung, 2016, p.172)</p>                                  | <p>Il tubo può sopportare carichi [...] inferiori a quelli sopportabili nelle sistemazioni a <b>trincea stretta</b> ed a trincea larga. (<i>Installazione delle fognature di pvc</i>, 1984, p. 22)</p>   | <p>La <b>trincea stretta</b> rappresenta la condizione più favorevole, poiché il carico è sopportato in parte, per attrito, dai fianchi della trincea. È la migliore sistemazione nella quale collocare un tubo di PVC. (<i>Installazione delle fognature di pvc</i>, 1984, p. 21)</p>   | <p>Trincea stretta</p>           |

|                       |   |   |   |   |                        |
|-----------------------|---|---|---|---|------------------------|
| 68. 轴<br>zhóu         | <b>轴</b> 是穿在轴承中间或车轮中间或齿轮中间的圆柱形物件。[...]轴是支承转动零件并与之一起回转以传递运动、扭矩或弯矩的机械零件。(Zhou duanjian de fenlei, 2017)   | 导丝头在固定平面内作匀速圆周运动,芯模绕[...]轴慢速旋转。导丝头转一周,芯模转动一个微小角度,反映在芯模表面为近似一个纱片的宽度。(Wang Zengjian; Li Fu'an; Yu Junwei, 2004, p. 36)        | Combinando la velocità di rotazione del <b>mandrino</b> con il movimento longitudinale del carrello distribuzione delle fibre di vetro, impregnate di resina, si ottengono strati avvolti elicoidalmente a differente angolazione. ( <i>Manuale tubi in PRFV</i> , 2000, p. 17) | Il <b>mandrino</b> è un dispositivo meccanico, installato su una macchina utensile, su cui può essere montato un autocentrante, il quale permette di serrare e tenere fermo qualsiasi pezzo di forma circolare, quadrata o esagonale avente un determinato diametro, allo scopo di poter eseguire su/con esso un certo tipo di lavorazione. ( <i>Mandrino</i> ) | Mandrino               |
| 69. 钻杆<br>zuàngān     | <b>钻杆</b> 要求有很高的物理机械性能, 必须有足够的轴向强度承受钻机给进力和回拖力; 足够的抗扭 强度承受钻机施加的扭矩; 足够的柔韧性以适应钻 进时的方向改变; 足够的抗疲劳破坏能力; 足够的耐 磨 损能力。(Chen Yiming; Wo Qizhong, 2011, p.403) | 将探测棒插入导向头内, 导向头后端与 <b>钻杆</b> 连接, 然后用钻机给钻杆施加压力, 推进导向头, 将导向头按设计的进入点以预先确定的 5~15° 角度钻入地层。(Chen Yiming; Wo Qizhong, 2011, p.403) | Le <b>aste di perforazione</b> costituiscono uno degli elementi più critici in quanto l'utilizzo a fondo delle capacità prestazionali dell'impianto è strettamente legato alle caratteristiche di tali componenti. (Galazzo Davide, 2008, p. 28)                                | Le <b>aste di perforazione</b> sono barre in acciaio, di lunghezza con giunti generalmente a filettatura conica. La loro funzione è quella di trasmettere forze e fluidi dalla perforatrice all'utensile fondo foro. (Galazzo Davide, 2008, p. 28)  | Aste di perforazione   |
| 70. 钻机<br>zuànjī      | <b>钻机</b> 根据工作位置分为两类: 地表始钻式和坑内始钻式。钻机应根据管材规格、牵引长度、地质条件等进行选择合适的型号。(Chen Yiming; Wo Qizhong, 2011, p.403)  | 将探测棒插入导向头内, 导向头后端与钻杆连接, 然后用 <b>钻机</b> 给钻杆施加压力, 推进导向头, 将导向头按设计的进入点以预先确定的 5~15° 角度钻入地层。(Chen Yiming; Wo Qizhong, 2011, p.403) | In commercio esistono diverse tipologie di <b>rig di perforazione</b> , che consentono di ottimizzare l'impiego degli impianti in funzione delle caratteristiche dell'attraversamento da realizzare. (Galazzo Davide, 2008, p.24)   | Il <b>rig di perforazione</b> è l'attrezzatura specifica utilizzata nelle operazioni di trivellazione orizzontale controllata. È costituito da una torre di perforazione posta su di un piano inclinato a pendenza variabile. (Galazzo Davide, 2008, p.23)  | Rig di perforazione    |
| 71. 钻进液<br>zuànjǐngyè | <b>钻进液</b> 是指在钻进施工中用来与钻孔过程中切削下来的土(或砂石)屑混合, 悬浮并将这些混合物排出钻孔的一种液体。(Wang Jianjun et al., 2008, p. 48)  | <b>钻进液</b> 可冷却、润滑钻头、软化地层、辅助破碎地层、调整钻进方向、携带碎屑、稳定孔壁、回扩和回拉时润滑管道。(Chen Yiming; Wo Qizhong, 2011, p.403)                          | In tale tecnica si fa affidamento ad un <b>fluido di perforazione</b> che svolge diverse importanti funzioni che sono cruciali durante lo scavo. (Galazzo Davide, 2008, p.3)  | Il <b>fluido di perforazione</b> è un sistema complesso che assolve svariate funzioni fondamentali e l'ingegneria del fluido può portare a valutazioni dei fenomeni che avvengono nel   | Fluido di perforazione |

|                             |   |  |   |  |                             |
|-----------------------------|---|--|---|--|-----------------------------|
|                             |   |  |   | perforo. (Galazzo Davide, 2008, p.38)  |                             |
| 72. 钻孔轨迹<br><i>zuànkǒng</i> | <b>钻孔轨迹</b> 是在管线穿越起点和终点确定的前提下对入土段和出土段的设计。(Luo Wusheng)  | 在施工之前,我们必须弄清楚地下已有管线的位置、土层特性及地下建构物的位置,绘制施工平面图和剖面图,并且依此合理设计出 <b>钻孔轨迹</b> 。(Wang Jianjun et al., 2008, p. 47) | Il sistema di guida fornisce istante per istante informazioni planometriche riguardanti la sonda permettendo così di valutare se si sta seguendo la <b>traiettoria di perforazione</b> prestabilita. (Galazzo Davide, 2008, p.31) | Nella <b>traiettoria di perforazione</b> , il controllo viene effettuato dall'operatore mediante un monitor alloggiato nella cabina di comando. (Ieracitano Giuseppe, 2014, p. 9)  | Traiettoria di perforazione |
| 73. 钻头<br><i>zuàntou</i>    | <b>钻头</b> 开始正常喷浆后,在导向系统的引导下,钻机按设计好的导向孔轨迹进行钻进,高压泥浆的射流作用与钻头的切削作用共同在地下形成孔壁。(Pu Li, 2012, p. 340) | 在水平钻进施工过程中,泥浆的作用表现为:稳定钻孔土体、冷却润滑 <b>钻头</b> 和钻杆及其他孔内钻具、清理钻屑等。(Pu Li, 2012, p. 340)                           | La capacità direzionale è garantita da un'asta di perforazione tubolare di piccolo diametro in grado di determinare [...] l'inclinazione e l'orientamento della <b>testa di perforazione</b> . (Galazzo Davide, 2008, p.41)       | La <b>testa di perforazione</b> provvista di cocea che rimuove terreno dall'interno del tubo. Occorre una copertura minima della perforazione pari a 2,5 volte il diametro massimo del foro. (Galazzo Davide, 2008, p. 10) | Testa di perforazione       |

## GLOSSARIO CINESE-ITALIANO

|     | TERMINE CINESE                                  | TERMINE ITALIANO                          |
|-----|---|---|
| 1.  | 爆管法<br><i>bàoguǎnfǎ</i>                         | Pipe bursting                             |
| 2.  | 玻璃钢<br><i>bōligāng</i>                          | Poliestere rinforzato con fibra di vetro  |
| 3.  | 玻璃纤维<br><i>bōlí xiānwéi</i>                     | Fibra di vetro                            |
| 4.  | 伯努利方程<br><i>Bónǔlì fāngchéng</i>                | Equazione di Bernoulli                    |
| 5.  | 粗糙系数<br><i>cūcāo jìshù</i>                      | Coefficiente di scabrezza                 |
| 6.  | 单动接头<br><i>dāndòng jiētóu</i>                   | Giunto reggispinta girevole               |
| 7.  | 导向孔<br><i>dǎoxiàngkǒng</i>                      | Foro pilota                               |
| 8.  | 导向系统<br><i>dǎoxiàng xìtǒng</i>                  | Sistema di guida                          |
| 9.  | 地基<br><i>dìjī</i>                               | Fondo della trincea                       |
| 10. | 地形测量<br><i>dìxíng cèliáng</i>                   | Rilievo topografico                       |
| 11. | 电偶腐蚀<br><i>diànyǒu fǔshí</i>                    | Corrosione galvanica                      |
| 12. | 顶管施工<br><i>dǐngguǎn shīgōng</i>                 | Spingi tubo                               |
| 13. | 法兰连接<br><i>fǎlán liánjiē</i>                    | Giunto flangiato o connessione a flangia  |
| 14. | 翻转内衬<br><i>fānzhuǎn nèichèn</i>                 | Rivoltamento della guaina                 |
| 15. | 翻转内衬修复技术<br><i>fānzhuǎn nèichèn xiūfù jìshù</i> | Rivestimento polimerizzato in loco        |
| 16. | 防渗膜<br><i>fángshèn mó</i>                       | Intonaco impermeabile                     |
| 17. | 非开挖技术<br><i>fēikāiwā jìshù</i>                  | Tecnologia no-dig o tecnologia trenchless |
| 18. | 沟槽回填<br><i>gōucáo húitián</i>                   | Riempimento della trincea                 |
| 19. | 沟槽开挖技术<br><i>gōucáo kāiwā jìshù</i>             | Scavo in trincea                          |
| 20. | 固化<br><i>gùhuà</i>                              | Polimerizzazione                          |
| 21. | 刮刀式扩孔器<br><i>guādāoshì kuòkǒngqì</i>            | Raschiatore                               |
| 22. | 管道铺设<br><i>guǎndào pùshè</i>                    | Posa del tubo                             |
| 23. | 管基<br><i>guǎnjī</i>                             | Letto di posa                             |

|     |   |                                  |
|-----|---|----------------------------------|
| 24. | 回拖管线<br><i>huítuō guǎnxiàn</i>            | Tiro-posa della condotta         |
| 25. | 混合槽<br><i>hùnhécáo</i>                    | Terrapieno o trincea infinita    |
| 26. | 计算机辅助制造<br><i>jìsuànjī fūzhù zhìzào</i>   | Produzione assistita su computer |
| 27. | 浸渍<br><i>jìnzi</i>                        | Impregnazione                    |
| 28. | 静力牵引爆管法<br><i>jìnglìqiǎnyǐn bàoguǎnfǎ</i> | Pipe bursting statico            |
| 29. | 聚合物<br><i>jùhéwù</i>                      | Polimero                         |
| 30. | 聚酯<br><i>jùzhǐ</i>                        | Poliestere                       |
| 31. | 扩孔<br><i>kùokǒng</i>                      | Alesatura                        |
| 32. | 拉管头<br><i>lāguǎntou</i>                   | Testa di tiro                    |
| 33. | 连接<br><i>liánjiē</i>                      | Giunto                           |
| 34. | 裂管法<br><i>lièguǎnfǎ</i>                   | Pipe splitting                   |
| 35. | 螺纹连接<br><i>luówén liánjiē</i>             | Giunto filettato o manicotto     |
| 36. | 母管<br><i>mǔguǎn</i>                       | Tubo ospite                      |
| 37. | 耐腐蚀性<br><i>nàifǔshíxìng</i>               | Resistenza alla corrosione       |
| 38. | 耐磨损性<br><i>nàimósuǎnxìng</i>              | Resistenza all'abrasione         |
| 39. | 内衬<br><i>nèichèn</i>                      | Liner                            |
| 40. | 膨润土<br><i>péngrùntǔ</i>                   | Bentonite                        |
| 41. | 气动冲击爆管法<br><i>qìdòngchōngjī bàoguǎnfǎ</i> | Pipe bursting dinamico           |
| 42. | 气动锤<br><i>qìdòngchuí</i>                  | Martello pneumatico              |
| 43. | 切割刀头<br><i>qiēgēdāotou</i>                | Teste taglienti                  |
| 44. | 清管器<br><i>qīngguǎnqì</i>                  | Tubo guida o tubo di lavaggio    |
| 45. | 热固性树脂<br><i>règùxìng shùzhī</i>           | Resine termoindurenti            |
| 46. | 热塑性树脂<br><i>rèsuòxìng shùzhī</i>          | Resine termoplastiche            |
| 47. | 入口坑<br><i>rùkǒu kēng</i>                  | Punto di entrata                 |
| 48. | 软管<br><i>ruǎnguǎn</i>                     | Guaina                           |
| 49. | 树脂<br><i>shùzhī</i>                       | Resina                           |
| 50. | 水加热固化                                     | Polimerizzazione con acqua       |

|     |   |                                       |
|-----|---|---------------------------------------|
|     | <i>shǔijiārè gùhuà</i>  |                                       |
| 51. | 水平定向钻进施工技术<br><i>shuǐpíng dìngxiàng zuānjìn shīgōng jìshù</i> | Tecnologia di trivellazione guidata   |
| 52. | 塑料膜<br><i>sùliàomó</i>  | Film plastico                         |
| 53. | 碎片<br><i>sùipiàn</i>  | Smarino                               |
| 54. | 梯形槽<br><i>tíxíngcáo</i>                                       | Trincea larga                         |
| 55. | 调水<br><i>diàoshuǐ</i>   | Diversione delle acque                |
| 56. | 桶式扩孔器<br><i>tǒngshì kuòkǒngqì</i>                             | Sbavatore a botte                     |
| 57. | 下管坑<br><i>xiàguǎn kēng</i>                                    | Punto di uscita                       |
| 58. | 纤维缠绕<br><i>xiānwéi chánrǎo</i>                                | Avvolgimento di fili                  |
| 59. | 旋转接头<br><i>xuánzhuǎn jiētóu</i>                               | Giunto reggispinta girevole           |
| 60. | 压力损失<br><i>yālì sǔnshī</i>                                    | Perdita di carico                     |
| 61. | 液压胀管系统<br><i>yèyā zhàngguǎn xìtǒng</i>                        | Pipe bursting con espansori idraulici |
| 62. | 乙烯基酯<br><i>yǐxījīzhǐ</i>                                      | Vinilestere                           |
| 63. | 圆锥形的爆裂钻头<br><i>yuánzhūixíng de bàolièzuàntou</i>              | Testa conica di espansione            |
| 64. | 胀管法<br><i>zhàngguǎnfǎ</i>                                     | Pipe bursting                         |
| 65. | 针刺非织造布<br><i>zhēncì fēi zhīzào bù</i>                         | Tessuto non tessuto                   |
| 66. | 蒸气加热固化<br><i>zhēngqì jiārè gùhuà</i>                          | Polimerizzazione con aria             |
| 67. | 直槽<br><i>zhíáo</i>  | Trincea stretta                       |
| 68. | 轴<br><i>zhóu</i>  | Mandrino                              |
| 69. | 钻杆<br><i>zuàngān</i>  | Aste di perforazione                  |
| 70. | 钻机<br><i>zuànjī</i>   | Rig di perforazione                   |
| 71. | 钻进液<br><i>zuànjǐngyè</i>                                      | Fluido di perforazione                |
| 72. | 钻孔轨迹<br><i>zuànkǒng</i>                                       | Traiettoria di perforazione           |
| 73. | 钻头<br><i>zuàntou</i>  | Testa di perforazione                 |

## GLOSSARIO ITALIANO-CINESE

|     | TERMINE ITALIANO                         | TERMINE CINESE                   |
|-----|--|----------------------------------|
| 31. | Alesatura                                | 扩孔<br><i>kùokǒng</i>             |
| 69. | Aste di perforazione                     | 钻杆<br><i>zuàngān</i>             |
| 58. | Avvolgimento di fili                     | 纤维缠绕<br><i>xiānwéi chánrǎo</i>   |
| 40. | Bentonite                                | 膨润土<br><i>péngrùntǔ</i>          |
| 5.  | Coefficiente di scabrezza                | 粗糙系数<br><i>cūcāo jìshù</i>       |
| 11. | Corrosione galvanica                     | 电偶腐蚀<br><i>diànoǔ fǔshí</i>      |
| 55. | Diversione delle acque                   | 调水<br><i>diàoshuǐ</i>            |
| 4.  | Equazione di Bernoulli                   | 伯努利方程<br><i>Bónǔlì fāngchéng</i> |
| 3.  | Fibra di vetro                           | 玻璃纤维<br><i>bōlí xiānwéi</i>      |
| 52. | Film plastico                            | 塑料膜<br><i>sùliàomó</i>           |
| 71. | Fluido di perforazione                   | 钻进液<br><i>zuànjǐngyè</i>         |
| 9.  | Fondo della trincea                      | 地基<br><i>dìjī</i>                |
| 7.  | Foro pilota                              | 导向孔<br><i>dǎoxiàngkǒng</i>       |
| 33. | Giunto                                   | 连接<br><i>liánjiē</i>             |
| 3.  | Giunto filettato o manicotto             | 螺纹连接<br><i>luówén liánjiē</i>    |
| 13. | Giunto flangiato o connessione a flangia | 法兰连接<br><i>fǎlán liánjiē</i>     |
| 6.  | Giunto reggispinta girevole              | 单动接头<br><i>dāndòng jiētóu</i>    |
| 59. | Giunto reggispinta girevole              | 旋转接头<br><i>xuánzhuǎn jiētóu</i>  |
| 48. | Guaina                                   | 软管<br><i>ruǎnguǎn</i>            |
| 27. | Impregnazione                            | 浸渍<br><i>jìnzì</i>               |
| 16. | Intonaco impermeabile                    | 防渗膜<br><i>fángshèn mó</i>        |
| 23. | Letto di posa                            | 管基<br><i>guǎnjī</i>              |
| 39. | Liner                                    | 内衬<br><i>nèichèn</i>             |

|     |  |   |
|-----|--|---|
| 68. | Mandrino                                 | 轴<br><i>zhóu</i>                          |
| 42. | Martello pneumatico                      | 气动锤<br><i>qìdòngchuí</i>                  |
| 60. | Perdita di carico                        | 压力损失<br><i>yālì sǔnshī</i>                |
| 1.  | Pipe bursting                            | 爆管法<br><i>bàoguǎnfǎ</i>                   |
| 64. | Pipe bursting                            | 胀管法<br><i>zhàngguǎnfǎ</i>                 |
| 61. | Pipe bursting con espansori idraulici    | 液压胀管系统<br><i>yèyā zhàngguǎn xìtǒng</i>    |
| 41. | Pipe bursting dinamico                   | 气动冲击爆管法<br><i>qìdòngchōngjī bàoguǎnfǎ</i> |
| 28. | Pipe bursting statico                    | 静力牵引爆管法<br><i>jìnglìqiǎnyǐn bàoguǎnfǎ</i> |
| 34. | Pipe splitting                           | 裂管法<br><i>lièguǎnfǎ</i>                   |
| 30. | Poliestere                               | 聚酯<br><i>jùzhǐ</i>                        |
| 2.  | Poliestere rinforzato con fibra di vetro | 玻璃钢<br><i>bōliǎngāng</i>                  |
| 20. | Polimerizzazione                         | 固化<br><i>gùhuà</i>                        |
| 50. | Polimerizzazione con acqua               | 水加热固化<br><i>shuǐjiārè gùhuà</i>           |
| 66. | Polimerizzazione con aria                | 蒸气加热固化<br><i>zhēngqì jiārè gùhuà</i>      |
| 29. | Polimero                                 | 聚合物<br><i>jùhéwù</i>                      |
| 22. | Posa del tubo                            | 管道铺设<br><i>guǎndào pùshè</i>              |
| 26. | Produzione assistita su computer         | 计算机辅助制造<br><i>jìsuànjī fǔzhù zhìzào</i>   |
| 47. | Punto di entrata                         | 入口坑<br><i>rùkǒu kēng</i>                  |
| 57. | Punto di uscita                          | 下管坑<br><i>xiàguǎn kēng</i>                |
| 21. | Raschiatore                              | 刮刀式扩孔器<br><i>guādāoshì kuòkǒngqì</i>      |
| 49. | Resina                                   | 树脂<br><i>shùzhǐ</i>                       |
| 45. | Resine termoindurenti                    | 热固性树脂<br><i>règùxìng shùzhǐ</i>           |
| 46. | Resine termoplastiche                    | 热塑性树脂<br><i>rèsùxìng shùzhǐ</i>           |
| 38. | Resistenza all'abrasione                 | 耐磨损性<br><i>nàimósuǎnxìng</i>              |
| 37. | Resistenza alla corrosione               | 耐腐蚀性<br><i>nàifǔshíxìng</i>               |
| 18. | Riempimento della trincea                | 沟槽回填<br><i>gōucáo huítián</i>             |

|     |   |   |
|-----|---|---|
| 70. | Rig di perforazione                       | 钻机<br><i>zuànjī</i>   |
| 10. | Rilievo topografico                       | 地形测量<br><i>dìxíng cèliáng</i>                                 |
| 15. | Rivestimento polimerizzato in loco        | 翻转内衬修复技术<br><i>fānzhuàn nèichèn xiūfù jìshù</i>               |
| 14. | Rivoltamento della guaina                 | 翻转内衬<br><i>fānzhuǎn nèichèn</i>                               |
| 56. | Sbavatore a botte                         | 桶式扩孔器<br><i>tǒngshì kuòkǒngqì</i>                             |
| 19. | Scavo in trincea                          | 沟槽开挖技术<br><i>gōucáo kāiwā jìshù</i>                           |
| 8.  | Sistema di guida                          | 导向系统<br><i>dǎoxiàng xìtǒng</i>                                |
| 53. | Smarino                                   | 碎片<br><i>sùipiàn</i>  |
| 12. | Spingi tubo                               | 顶管施工<br><i>dǐngguǎn shīgōng</i>                               |
| 51. | Tecnologia di trivellazione guidata       | 水平定向钻进施工技术<br><i>shuǐpíng dìngxiàng zuānjìn shīgōng jìshù</i> |
| 17. | Tecnologia no-dig o tecnologia trenchless | 非开挖技术<br><i>fēikāiwā jìshù</i>                                |
| 25. | Terrapieno o trincea infinita             | 混合槽<br><i>hùnhécáo</i>  |
| 65. | Tessuto non tessuto                       | 针刺非织造布<br><i>zhēncì fēi zhīzào bù</i>                         |
| 63. | Testa conica di espansione                | 圆锥形的爆裂钻头<br><i>yuánzhūxíng de bàolièzuàntou</i>               |
| 73. | Testa di perforazione                     | 钻头<br><i>zuàntou</i>  |
| 32. | Testa di tiro                             | 拉管头<br><i>lāguǎntou</i>                                       |
| 43. | Teste taglienti                           | 切割刀头<br><i>qiēgēdāotou</i>                                    |
| 24. | Tiro-posa della condotta                  | 回拖管线<br><i>húitō guǎnxiàn</i>                                 |
| 72. | Traiettoria di perforazione               | 钻孔轨迹<br><i>zuànkǒng</i>                                       |
| 54. | Trincea larga                             | 梯形槽<br><i>tīxíngcáo</i>                                       |
| 67. | Trincea stretta                           | 直槽<br><i>zhícáo</i>   |
| 44. | Tubo guida o tubo di lavaggio             | 清管器<br><i>qīngguǎnqì</i>                                      |
| 36. | Tubo ospite                               | 母管<br><i>mǔguǎn</i>   |
| 62. | Vinilestere                               | 乙烯基酯<br><i>yǐxījīzhǐ</i>                                      |

## BIBLIOGRAFIA

- Anglani Alfredo; Nucci Francesco (2001), *Strumenti Per La Determinazione Del Part Program Nella Tecnologia Del Filament Winding*, Università degli studi di Lecce.
- Avraham Y. Ebenstein (2008), "Water Pollution and Digestive Cancers in China" [online]. *Berkeley*. Disponibile all'indirizzo:  
[http://igov.berkeley.edu/sites/default/files/Pollution\\_in\\_China.com](http://igov.berkeley.edu/sites/default/files/Pollution_in_China.com) (14/01/2019).
- Baidu baike [online]. Disponibile all'indirizzo: <https://baike.baidu.com/> (06/02/2019)
- Baraldi Valli (2012), *Gestione del cantiere e sicurezza*, Sei Editore, Torino.
- "Bentonite, minerale argilloso a base di montmorillonite" [online]. *Bioki*. Disponibile all'indirizzo: <http://bioki.it/fitoterapici-bentonite-minerale-argilloso-a-base-di-montmorillonite-busta-da-8-kg.html> (02/02/2019).
- "Boli xianwei jieshao" 玻璃纤维介绍 (Introduzione alla fibra di vetro) [online]. *Sichuan University*. Disponibile all'indirizzo:  
<http://cc.scu.edu.cn/G2S/Template/View.aspx?courseId=1457&topMenuId=143083&action=view&type=&name=&menuType=1&curfolid=176463> (06/02/2019).
- Boyle Christine E. (2007), "Water-borne Illness in China, A China environmental health project research brief" [online]. *Wilson Center*. Disponibile all'indirizzo:  
[https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/waterborne\\_Aug07.pdf](https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/waterborne_Aug07.pdf) (16/01/2019).
- "Capitolato speciale d'appalto" (2010) [online]. *Muzza*. Disponibile all'indirizzo:  
[http://www.muzza.it/download.php?id\\_root=1](http://www.muzza.it/download.php?id_root=1) (01/02/2019).
- "Capitolato speciale d'appalto" [online]. *Broni stradella pubblica*. Disponibile all'indirizzo: <http://www.bronistradellapubblica.it/> (26/01/2019).
- "Caratteristiche meccaniche speciali" [online]. *Atlas concorde*. Disponibile all'indirizzo: [https://www.atlasconcorde.com/it/voce\\_glossario/caratteristiche-meccaniche-superficiali-en-101-iso-10545-6-iso-10545-7/](https://www.atlasconcorde.com/it/voce_glossario/caratteristiche-meccaniche-superficiali-en-101-iso-10545-6-iso-10545-7/) (06/02/2019).
- Carrington Damian (2018), *Humanity has wiped out 60% of animal populations since 1970, report finds* [online]. *The Guardian*. Disponibile all'indirizzo:

<https://www.theguardian.com/environment/2018/oct/30/humanity-wiped-out-animals-since-1970-major-report-finds> (10/01/2019).

“Catalogo domestico residenziale” [online]. *Zenit*. Disponibile all’indirizzo:

<https://www.zenit.com/Zenit/media/Docs/it/Cataloghi/Zenit-catalogo-Domestico-50Hz-IT.pdf> (25/01/2019).

Catinari Claudio (2014), L’utilizzo delle tecniche no-dig nella posa in opera delle reti di servizi interrato, Ordine degli ingegneri della provincia di Roma.

Chan Woody (2017), “Wastewater: good to the last drop” [online]. *China Water Risk*.

Disponibile all’indirizzo: <http://www.chinawaterrisk.org/resources/analysis-reviews/wastewater-good-to-the-last-drop/> (5/01/2019).

Chen Kathy (2014), “China to spend \$330 billion to fight water pollution” [online].

*Reuters*. Disponibile all’indirizzo: <https://www.reuters.com/article/us-china-water-pollution/china-to-spend-330-billion-to-fight-water-pollution-paper-idUSBREA1H0H120140218> (14/01/2019).

Chen Liang; Wu Guoqiang 陈亮; 吴国强 (2017), “Paishui guandao xiufu zhong CIPP fanzhan neichen jishu de yingyong fenxi” 排水管道修复中 CIPP 翻转内衬技术的应用分析 (Applicazione e analisi della tecnologia di rivoltamento della guaina CIPP nella riparazione delle tubazioni di drenaggio), *Lvse huanbao jiancun 绿色环保建材*, 8, p. 138.

Chen Runsheng 陈润生 (2016), “Shizheng geishui guandao goucao kaiwa jishu jihui tian wenti fenxi” 市政给水管沟槽开挖技术及回填问题分析 (Analisi sulla tecnologia di scavo della trincea e problema di riempimento della condotta comunale di approvvigionamento idrico), *Jiancun fazhan daoxiang 建材发展导向*, 19, pp. 26-27.

Chen Weifeng; Yang Hao 陈伟锋 杨浩 (2012), “Qiantan wushui guandao shigong” 浅谈污水管道施工 (Discussione sulla costruzione di condotte fognarie), *Jiancun yu zhuangshi 建材与装饰*, 2, 129-130.

- Chen Xingwei 陈兴伟 et al. (2010), “Dianou fushi yingxiang yinsu yanjiu jinzhan” 电偶腐蚀影响因素研究进展 (Progressi della ricerca sui fattori che influenzano la corrosione galvanica), *Fushi kexue yu fanghu jishu 腐蚀科学与防护技术*, 22, pp. 363-365.
- Chen Yiming; Wo Qizhong 陈毅明; 沃奇中 (2011), “HDPE chanrao jiegou biguancai shuiping dingxiang zuanjin jishu” HDPE 缠绕结构壁管材水平定向钻进技术 (Tecnologia di trivellazione orizzontale controllati per avvolgimento tubi in HDPE), *Gei shui paishui 给水排水*, 37, pp. 402-404.
- “Chengzhen paishui yu wushui chuli tiaolie” 城镇排水与污水处理条例 (Regolamento sul drenaggio urbano e il trattamento delle acque reflue) (2014) [online]. *The Central People’s Government of the People’s Republic of China*. Disponibile all’indirizzo: [http://www.gov.cn/zwggk/2013-10/16/content\\_2508045.htm](http://www.gov.cn/zwggk/2013-10/16/content_2508045.htm) (16/01/2019).
- Chiarelli Massimo (2013), Tecniche avanzate di scavo in sotterraneo mediante TBM, Microtunnelling e Horizontal Directional Drilling, *Ingenio* [online]. *Ingenio*. Disponibile all’indirizzo: <https://www.ingenio-web.it/2941-tecniche-avanzate-di-scavo-in-sotterraneo-mediante-tbm-microtunnelling-e-horizontal-directional-drilling> (06/02/2019).
- China Statistical Yearbook (2018) [online]. Disponibile all’indirizzo: <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2018/indexeh.htm> (13/01/2019).
- Chirulli Renzo (2009), Interventi di riabilitazione: le tecnologie no-dig, Riabilitazione e riqualificazione dei sistemi di fognatura e di drenaggio urbano, Politecnico di Milano.
- Chirulli Renzo (2011), Installazione e risanamento di grandi collettori fognari mediante tecniche senza scavo a cielo aperto (no-dig), Convegno nazionale di idraulica urbana, Venezia.
- Chirulli Renzo (2012), Tecnologie no-dig: la sostituzione senza scavi a cielo aperto delle tubazioni interrate, L’acqua e le smart cities, Politecnico di Milano.

“CIPP guandao xiufu shuzhi xilie” CIPP 管道修复树脂系列 (Serie di resine per riparazione di tubazioni con CIPP) [online]. *Swancor*. Disponibile all’indirizzo: <http://new.swancor.com/product/listDetail-17.htm> (02/02/2019).

*Circolare del ministero dei lavori pubblici, n. 11633. Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto (1978)* [online].

Disponibile all’indirizzo:

<http://www.nuovasuperiride.com/download/Circolare%20Ministeriale%2011633%20progettazione%20fognature.pdf> (9/12/2018).

“Cos’è il TNT?” [online]. *Seven group*. Disponibile all’indirizzo: <https://www.seven-group.it/it-it/cose-il-tnt.aspx> (01/02/2019).

“Cured in place pipe” [online]. *Utilities press*. Disponibile all’indirizzo:

<https://www.utilitiespress.it/wiki/cured-place-pipe/> (06/02/2019).

D.H. John et al. (1990), “Shuiping dingxiang zuanjin jishu ji qi yingyong” 水平定向钻进技术及其应用 (La tecnologia di trivellazione orizzontale guidata e il suo utilizzo), *Guowai tankuang gongcheng qingbao 国外探矿工程情报*, 1, p. 33-40.

Debarati Guha-Sapir et al., “Annual Disaster Statistical Review 2016: The numbers and trends”, *Centre for Research on the Epidemiology of Disasters*, Bruxelles, 2017.

“Decreto del Presidente del consiglio dei ministri 20 luglio 2012. Individuazione delle funzioni dell’Autorità per l’energia elettrica ed il gas attinenti alla regolazione e al controllo dei servizi idrici, ai sensi dell’articolo 21, comma 19 del decreto-legge del 6 dicembre 2011, n. 201, convertito, con modificazioni, dalla legge 22 dicembre 2011, n. 214. (12A10321)” [online]. *Gazzetta Ufficiale n. 213 del 3 ottobre*. Disponibile all’indirizzo:

<http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2012/10/03/12A10321/sg> (22/01/2019).

“Decreto del Presidente del consiglio dei ministri 4 marzo 1996. Disposizioni in materia di risorse idriche” [online]. *Gazzetta Ufficiale n. 62 del 14 marzo 1996 – Supplemento Ordinario n. 47*. Disponibile all’indirizzo:

[http://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaDettaglioAtto/originario;j](http://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario;j)

[sessionid=FSzMA6zvzrWpjrTyLqceBg .ntc-as4-](#)

[guri2a?atto.dataPubblicazioneGazzetta=1996-03-](#)

[14&atto.codiceRedazionale=096A1670&elenco30giorni=false](#) (22/01/2019).

“Decreto Legislativo 11 maggio 1999 n. 152. Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole” [online]. *Gazzetta Ufficiale n. 246 del 20 ottobre 2000 - Supplemento Ordinario n. 172*. Disponibile all'indirizzo:

<http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/99152dl.htm> (9/12/2018).

“Decreto Legislativo 18 agosto 2000, n. 258. Disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'articolo 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128” [online]. *Gazzetta Ufficiale n. 218 del 18 settembre 2000 - Supplemento ordinario n. 153*. Disponibile all'indirizzo:

<http://www.camera.it/parlam/leggi/deleghe/00258dl.htm> (9/12/2018).

“Decreto Legislativo 27 gennaio 1992, n. 99. Attuazione della direttiva n. 86/278/CEE concernente la protezione dell'ambiente, in particolare del suolo, nell'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura” [online]. *Gazzetta Ufficiale n. 38 del 15 febbraio 1992 – Supplemento Ordinario n. 28*. Disponibile all'indirizzo:

<http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1992/02/15/092G0139/sg> (22/01/2019).

“Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale” [online]. *Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006 – Supplemento Ordinario n. 96*. Disponibile all'indirizzo:

[http://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2006-04-14&atto.codiceRedazionale=006G0171](http://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2006-04-14&atto.codiceRedazionale=006G0171)  
(22/01/2019).

- “Decreto ministeriale dei lavori pubblici del 12 dicembre 1985. Norme tecniche relative alle tubazioni” (1986) [online]. *Oppo*. Disponibile all’indirizzo: [https://www.oppo.it/normative/circ\\_lav\\_pubbl\\_tubi\\_27291.htm](https://www.oppo.it/normative/circ_lav_pubbl_tubi_27291.htm) (12/12/2018).
- “Decreto-Legge 17 marzo 1995, n. 79. Modifiche alla disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli insediamenti civili che non recapitano in pubbliche fognature” [online]. *Gazzetta Ufficiale - serie generale - n. 65 del 18 marzo 1995*. Disponibile all’indirizzo: <http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/1995/06/08/095A3163/sg> (9/12/2018).
- “Deliberazione Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall’inquinamento (1977), Criteri, metodologie e norme tecniche generali di cui all'art. 2, lettere b), d) ed e), della L. 10 maggio 1976, n. 319, recante norme per la tutela delle acque dall’inquinamento” [online]. *Rete Ambiente*. Disponibile all’indirizzo: <http://www.reteambiente.it/normativa/22908/> (8/12/2018).
- “Dibiao shui huanjing zhiiang biao zhun GB 3838-2002” 地表水环境质量标准 GB 3838-2002 (Standard di qualità ambientale per le acque superficiali GB 3838-2002), 2002 [online]. *Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China*. Disponibile all’indirizzo: [http://kjs.mee.gov.cn/hjbhzbz/bzwb/shjbh/shjzlbz/200206/t20020601\\_66497.shtml](http://kjs.mee.gov.cn/hjbhzbz/bzwb/shjbh/shjzlbz/200206/t20020601_66497.shtml) (15/01/2019).
- Ding Wenjie 丁文捷 (2007), “Zhengzai xingqi de feikaiwa jishu — baoguanfa” 正在兴起的非开挖技术——爆管法 (Il nuovo metodo della tecnologia trenchless – il pipe bursting), *Ningxia gongchneq jishu 宁夏工程技术*, 6, pp. 235-238.
- “Dingxiangzuan zhuyao jiju de xuanze” 定向钻主要机具的选择 (Selezione degli strumenti principali di trivellazione controllata) [online]. *Hdd info*. Disponibile all’indirizzo: <http://www.hddinfos.com/m3-construct/menu2-sub-2-1.html> (06/02/2019).
- “Direttiva del Consiglio del 21 maggio 1991 concernente il trattamento delle acque reflue urbane” [online]. *Gazzetta ufficiale delle Comunità europee, N. L 135/40*

- Disponibile all'indirizzo: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991L0271&from=en> (17/11/2018).
- Dizionari [online]. *Repubblica*. Disponibile all'indirizzo: <https://dizionari.repubblica.it/> (07/02/2019).
- “Documenti di costruzione” (2014) [online]. *Ministero dell'ambiente*. Disponibile all'indirizzo: <http://www.va.minambiente.it/it-IT> (26/01/2019).
- Dong Huang et al. (2018), “Current state and future perspectives of sewer networks in urban China”, *Frontiers of Environmental Science & Engineering*, 12, pp. 1-16.
- Dzivaizvo Mumbengegwi et al. (2018), “An Overview of Sewage Treatment Rates in Chinese Cities”, *International Journal of Waste Resources*, 8, pp. 1-4.
- “Equazione di Bernouilli” [online]. *Chimica online*. Disponibile all'indirizzo: <https://www.chimica-online.it/fisica/equazione-di-bernouilli.htm> (06/02/2019).
- “Falan de anzhuang yuanli he yingyong guifan” 法兰的安装原理和应用规范 (Principio di installazione e specifica dell'applicazione della flangia) (2018) [online]. *Zhihu*. Disponibile all'indirizzo: <https://zhuanlan.zhihu.com/p/38664725> (06/02/2019).
- Fan Xiuqing; Ou Fang; Wang Changqing 范秀清; 欧芳; 王长青 (2012), “Chengshi paishui guandao feikaiwa xiufu jishu tantao” 城市排水管道非开挖修复技术探讨 (Discussione sulla tecnologia di riparazione senza scavo delle tubazioni per il drenaggio urbano), *Shuzheng jishu 市政技术*, 1, pp. 67-74.
- “Fibra di vetro” [online]. *Chimica online*. Disponibile all'indirizzo: <https://www.chimica-online.it/materiali/fibre-tessili/fibra-di-vetro.htm> (06/02/2019).
- “Flange” (2018) [online]. *Typisale*. Disponibile all'indirizzo: <http://it.typisale.com/info/> (03/02/2019).
- Gabanelli Milena (2018), “Fogne e depuratori: multa milionaria dall'Europa” [online]. *Corriere*. Disponibile all'indirizzo: <https://www.corriere.it/dataroom->

[milena-gabanelli/fogne-depuratori-multa-milionaria-dall-europa/cc203696-6745-11e8-83d0-1e29d770f94c-va.shtml](http://www.milena-gabanelli.com/fogne-depuratori-multa-milionaria-dall-europa/cc203696-6745-11e8-83d0-1e29d770f94c-va.shtml) (6/1/2019).

Galazzo Davide (2008), Caratterizzazione dei fluidi di perforazione per l'impiego nella horizontal directional drilling (H.D.D.), Università di Bologna, Bologna.

“Geishui paishui guandao gongcheng shigong ji yanshou guifan” 给水排水管道工程施工及验收规范 (Codice per la costruzione e l'accettazione del progetto di approvvigionamento idrico e di drenaggio delle condotte) (2008) [online].

*Soujianzhu*. Disponibile all'indirizzo:

<http://www.soujianzhu.cn/Norm/JzzyXq.aspx?id=292> (27/01/2019).

“Giunti” [online]. *Sarplast*. Disponibile all'indirizzo:

<http://www.sarplast.com/ita/products-joints.php> (24/01/2019).

“Giunti, innesti e freni : una breve rassegna” (2011) [online]. *Electroyou*. Disponibile all'indirizzo: <https://www.electroyou.it/asdf/wiki/giunti-innesti-e-freni-una-breve-rassegna> (10/02/219)

“Guhua” 固化 (Polimerizzazione) [online]. *Unionpedia*. Disponibile all'indirizzo:

<https://zh.unionpedia.org/%E5%9B%BA%E5%8C%96> (06/02/2019).

*Guida alla progettazione dei sistemi di collettamento e depurazione delle acque reflue urbane* (2001) [online]. Disponibile all'indirizzo:

<http://www.isprambiente.gov.it/contentfiles/00003500/3538-manuali-2001-01.pdf/> (22/01/2019).

“Guida tecnica” [online]. *Hobas*. Disponibile all'indirizzo: <http://www.hobas.it/guida-tecnica.html> (24/01/2019).

Guo Jian 郭建 (2016) “Boligang guandao zai jishu guandao zhong de shigong ji yingyong” 玻璃钢管道在集输管道中的施工及应用 (Costruzione e applicazione del PRFV nella tubazioni di raccolta e trasporto), *Zhongguo zhiyou he huagong 中国石油和化工*, 1, pp.206-207.

- Harnsberger Steve (2007), The Great Floods of 1931 at Gaoyou [online]. *About Gaoyou*. Disponibile all'indirizzo:  
[http://aboutgaoyou.com/history/floods/the\\_floods.aspx](http://aboutgaoyou.com/history/floods/the_floods.aspx) (15/01/2019).
- Hong Yu 洪雨 (2009), "Tanxianwei fuhecailliao yongyu youqi guandao quexian buqiang de dianou fushi fenxi" 碳纤维复合材料用于油气管道缺陷补强的电偶腐蚀分析 (Analisi della corrosione galvanica dei materiali compositi in fibra di carbonio utilizzati per rafforzare i difetti nelle condotte di petrolio e gas), *Quanmian fushu kongzhi 全面腐蚀控制*, 9, pp. 26-27.
- Hou Hui 侯辉 (2014), "Shizheng geishui guandao goucao kaiwa jihui tian wenti tantao" 市政给水管沟槽开挖及回填问题探讨 (Discussione sullo scavo di trincee e il rinterro della condotta municipale di approvvigionamento idrico), *Gongye jishu 工业技术*, pp. 488-450.
- Huang Jihong et al. (2011), "Features and distribution patterns of Chinese endemic seed plant species", *Journal of Systematics and Evolution*, 49, pp.81-94.
- "Idrologia e idraulica" (2012) [online]. *Ministero dell'ambiente*. Disponibile all'indirizzo: <http://www.va.minambiente.it/it-IT> (26/01/2019).
- Ieracitano Giuseppe (2014), *Realizzazione rete fognaria con tecnologia no-dig*, Gres tecnica, Alessandria.
- "Il PRFV" [online]. *MMGrigliati*. Disponibile all'indirizzo:  
<http://www.mmgrigliati.com/it/il-prfv> (06/02/2019).
- "Industria 4.0 dalla progettazione all'utilizzo" (2018) [online]. *Making one team*. Disponibile all'indirizzo: <https://making.oneteam.it/2018/05/02/cose-il-cam-cosa-significa-lavorare-con-un-software-cad-cam/> (24/01/2019).
- "Installazione delle fognature di pvc" (1984) [online]. *Resinplast*. Disponibile all'indirizzo: <http://www.resinplast.it/pubblicazioni/> (06/02/2019).
- "Intonaci con prestazioni speciali" [online]. *Centro isolante*. Disponibile all'indirizzo:  
<http://www.centrodellisolante.com/intonacispeciali> (06/02/2019)

- Iotti Lucio, "Regole posa tubi" [online]. *Super block piccinini*. Disponibile all'indirizzo: <http://www.superblokpiccinini.it/> (27/01/2019).
- Jie Ning 解宁 (2014), "Boligang guandao de yingyong" 玻璃钢管道的应用 (Utilizzo delle tubazioni in PRFV), *Shandong taoci 山东陶瓷*, 37, pp. 17-18.
- Ju Andi; Yu Hong 胡安娣; 于窟, (2000) "Guandao pushe zhong de baohu qi shebei" 管道铺设中的保护其设备 (Dispositivi di protezione nella posa di condotte), *Huanqiu dianli 环球电力*, pp. 6-7.
- "Juzhi xianwei" 聚酯纤维 (Fibra di poliestere) [online]. *National Cheng Kung University*. Disponibile all'indirizzo: <http://web.che.ncku.edu.tw/historicalgallery2/index.php?option=module&lang=cht&task=pageinfo&id=500&index=4> (06/02/2019).
- La sicurezza per gli operatori degli impianti di depurazione delle acque reflue civili" (2009) [online]. *Inail*. Disponibile all'indirizzo: <https://www.inail.it/cs/internet/docs/alg-sicurezza-per-gli-operatori-impianti-di-depurazione.pdf> (12/12/2018).
- "Legge 8 giugno 1990 n. 142. Ordinamento delle autonomie locali" [online]. *Gazzetta Ufficiale n. 135 del 12 giugno 1990 - Supplemento Ordinario n. 42*. Disponibile all'indirizzo: [http://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie\\_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=1990-06-12&atto.codiceRedazionale=090G0189&elenco30giorni=false](http://www.gazzettaufficiale.it/atto/serie_generale/caricaDettaglioAtto/originario?atto.dataPubblicazioneGazzetta=1990-06-12&atto.codiceRedazionale=090G0189&elenco30giorni=false) (11/12/2018).
- Li Peng 李鹏 (2012), "CIPP guandao xiufu neichencai de yanjiu" CIPP 管道修复内衬材的研究 (Studio del materiale di rivestimento per la riparazione di tubazioni con CIPP), *Feikaiwa jishu 非开挖技术*, 4, pp. 50-54.
- Li Qiling; Liu Hongxia 李启麟; 刘红霞 (2002), "Yeya chuandong zhong de nengliang sunshi yu yalisunshi" 液压传动中的能量损失与压力损失 (Perdita di energia e di pressione nella trasmissione idraulica), *Yeya yu qidong 液压与气动*, 5, pp. 29-30.

- Li Shuhai Zhou Haisong ;Wang Yuanman 李淑海; 周海松; 王元满 (2008), “Yunyong shuiping dingxiang zuanjin jishu shishi guandao genghuan de xinfangfa” 运用水平定向钻进技术实施管道更换的新方法 (Un nuovo metodo di sostituzione delle condotte mediante la tecnologia di trivellazione orizzontale guidata), *Tankuang gongcheng : Yantu zuanjue gongcheng 探矿工程 : 岩土钻掘工程*, 2, pp. 66-67.
- “Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale” (2018) [online]. *Regione Toscana*. Disponibile all’indirizzo: <http://www.regione.toscana.it/> (01/02/2019).
- Liu Bo 刘博 (2010), “Fanzhuan neichen fa xiufu guandao shigong gongyi” 翻转内衬法修复管道施工工艺 (Tecnologia per la riparazione di tubazioni con il metodo di rivestimento polimerizzato in loco), *Jiancun fazhan daoxiang 建材发展导向*, 7, pp. 348-350.
- Liu Gancai 刘干才 (2017), “Jingdian minju” 经典民居 (Abitazioni classiche), Songbo chuban shiye youxian gongsi 崧博出版事业有限公司.
- Liu Xing 刘星 (2016), “Haimian chengshi” jinianxia chengshi paishui xitong fazhan taolun”, 海绵城市概念下城市排水系统发展探讨, (Discussione sullo sviluppo del sistema di drenaggio urbano attraverso il concetto delle “città spugna”), *Gongcheng Jishu 工程技术*, 22, p. 292.
- Lu Weizhao; Chen Liji 吕为照; 陈礼吉 (2004), “Shuiping dingxiang zuanjin jishu zai wushui guanwang gongcheng zhong de yingyong” 水平定向钻进技术在污水管网工程中的应用 (Applicazione della tecnologia di trivellazione orizzontale controllata nell'ingegneria delle reti di tubazioni di scarico), *Feikaiwa jishu 非开挖技术*, 21, pp. 11-12
- Mandrino” [online]. *Vga*. Disponibile all’indirizzo: <https://www.meccanicavga.it/project/mandrino/> (01/02/2019).
- “Manuale sulla corrosione” (2015), Hilti, Liechtenstein.
- “Manuale tubi in PRFV” (2000) [online]. *Sarplast*. Disponibile all’indirizzo: <http://www.sarplast.com/ita/library.php> (23/01/2019).

- Maria Damiano (2007), *Tecnologie Innovative per Beni Strumentali : Produzione e controllo di componenti in composito realizzati mediante il processo di FW* [online]. *FedOA*. Disponibile all'indirizzo: <http://www.fedoa.unina.it/1454/> (27/01/2019).
- “Martello pneumatico: cos'è e come sceglierlo” (2016) [online]. *Avvitatori*. Disponibile all'indirizzo: <http://www.avvitatori.info/utensili-elettrici/martello-pneumatico-come-scegliere/> (06/02/2019).
- Miao Yongjian; Liu Jinlan 苗永健; 刘金岚 (2012), “Ranqi guandao feikaiwa xiufu gengxin jishu tedian” 燃气管道非开挖修复更新技术特点 (Caratteristiche tecniche della riparazione e del rinnovo senza scavo dei gasdotti), *Meiqi yu reli 煤气与热力*, 32, pp. 36-39.
- Milano Valerio (1996), *Acquedotti, guida alla progettazione*, Hoepli, Milano.
- “Pengruntu” 膨润土 (Bentonite) [online]. *Global mineral resources information platform*. Disponibile all'indirizzo: <http://worldminal.drcnet.com.cn/www/mineral/channel2.aspx?uid=8306&tags=%u81A8%u6DA6%u571F> (25/01/2019).
- “Perdite di carico nelle condotte” [online]. *Edutecnica*. Disponibile all'indirizzo: <http://www.edutecnica.it/macchine/carico/carico.htm> (06/02/2019)
- “Perforazione orizzontale controllata per posa di sottoservizi (T.O.C.)” [online]. *Vermeer*. Disponibile all'indirizzo: <https://www.vermeeritalia.it/equipaggiamento-nuovo/perforazione-orizzontale-controllata-per-posa-di-sotto-servizi/> (02/02/2019).
- “Perforazioni Orizzontali Guidate” (2016) [online]. *IATT*. Disponibile all'indirizzo: <http://www.iatt.it/tecnologie-no-dig/perforazioni-orizzontali-guidate/> (27/01/2019).
- “Pipe bursting” [online]. *Utilities press*. Disponibile all'indirizzo: <https://www.utilitiespress.it/wiki/pipe-bursting/> (06/02/2019).
- “Pipe Bursting/Splitting” (2013) [online]. *Olsen plant & services*. Disponibile all'indirizzo: <https://www.olsenplant.co.uk/pipe-bursting.html> (10/02/2019).

- “Poliestere PET” [online]. *Habasit*. Disponibile all’indirizzo:  
<http://www.habasit.com/it/poliestere-pet.htm> (06/02/2019).
- “Polistirene” [online]. *Acres*. Disponibile all’indirizzo: <http://www.acres-srl.it/polistirene.html> (01/02/2019).
- “Progettare il relining delle fognature” (2016) [online]. *Ordine ingegneri Mantova*. Disponibile all’indirizzo:  
<http://www.ordineingegnerimantova.it/?s=progettare+il+relining+delle+fognature&x=0&y=0> (06/02/2018).
- “Proprietà fisico-chimiche” [online]. *Ungaretti*. Disponibile all’indirizzo:  
<http://ungaretti.racine.ra.it/SeT/macvapor/profich.htm> (25/01/2019).
- Pu Li 普莉 (2012), “Tantao gongshui guandao shigong shuiping dingxiang zuanjin jishu” 探讨供水管道施工水平定向钻进技术 (Discussione sulla tecnologia di trivellazione orizzontale controllata nella costruzione di condotte per l’approvvigionamento idrico), *Gongcheng guanli 工程管理*, 5, pp. 340-341.
- “Qianxi qi da suliao baobomo de yongtu” 浅析七大塑料薄膜的用途 (Breve analisi sull’uso di sette film plastici) (2015) [online]. *Gaofenzi*. Disponibile all’indirizzo:  
<http://www.gaofenzi.org/archives/3929.html> (02/02/2019).
- “Qidongchui degongzuo yuanli ji tedian” 气动锤的工作原理及特点 (Principio di funzionamento e caratteristiche del martello pneumatico) (2018) [online]. *Jiangsu chuanwei automation instrument*. Disponibile all’indirizzo:  
<https://www.chuangwei618.com/news/gongsi/236.html> (06/02/2019).
- Qin Lu (2016), *Natural Catastrophe Report for China in Summer 2016*, Beijing, Aon PLC.
- “Quali sono i tipi di connessioni flangiate” (2017) [online]. *Eo Flanges*. Disponibile all’indirizzo: <http://it.eoflanges.com/news/what-are-the-types-of-flange-connections-8130960.html> (09/02/2019).
- “Raccordi e giunti per condotte acqua e gas” [online]. *Idro gas engineering*. Disponibile all’indirizzo: <https://www.idrogasengineering.it/> (03/02/2019).

“Raschiatori” [online]. *Net seals*. Disponibile all’indirizzo:

<https://www.netseals.it/IT/Catalogo/Raschiatori> (27/01/2019).

*Regolamento comunale degli scarichi nell’impianto fognario* (2005) [online]. Disponibile all’indirizzo:

[http://ww2.gazzettaamministrativa.it/opencms/export/sites/default/\\_gazzetta\\_amministrativa/amministrazione\\_trasparente/lombardia/casalmaggiore/010\\_dis\\_gen/020\\_att\\_gen/2013/Documenti\\_1374167646641/1374167647397\\_regolamento\\_comunale\\_scarichi\\_impianto\\_fognario.pdf](http://ww2.gazzettaamministrativa.it/opencms/export/sites/default/_gazzetta_amministrativa/amministrazione_trasparente/lombardia/casalmaggiore/010_dis_gen/020_att_gen/2013/Documenti_1374167646641/1374167647397_regolamento_comunale_scarichi_impianto_fognario.pdf) (22/01/2019).

*Regolamento dei servizi di fognatura e depurazione* (2008) [online]. Disponibile all’indirizzo:

[http://www.siiato2.it/resources/regolamenti/regolamento\\_fogna\\_dep/reg\\_fogna\\_dep.pdf](http://www.siiato2.it/resources/regolamenti/regolamento_fogna_dep/reg_fogna_dep.pdf) (22/01/2019).

“Resine, introduzione” (2001) [online]. *Nuovi tessili*. Disponibile all’indirizzo:

<http://www.technica.net/NT/NT3/resine.htm> (06/02/2019).

“Resuxing shuzhi ji suliao de zhuyao texing he yongtu” 热塑性树脂及塑料的主要特性和用途 (Principali caratteristiche e applicazioni delle resine termoplastiche e della plastica) (2017) [online]. *Sohu*. Disponibile all’indirizzo:

[http://www.sohu.com/a/194902086\\_777213](http://www.sohu.com/a/194902086_777213) (06/02/2019).

“Rilievo topografico” [online]. *Spazio in wind*. Disponibile all’indirizzo:

[http://spazioinwind.libero.it/palermo21/gruppo\\_pa\\_xxi/tecnica/topografia/rilievo.htm](http://spazioinwind.libero.it/palermo21/gruppo_pa_xxi/tecnica/topografia/rilievo.htm) (06/02/19).

“Risanamento totale” [online]. *Imec risanamenti*. Disponibile all’indirizzo:

<https://www.imec-risanamenti.it/it/risanamento-totale> (06/02/19).

Sample Ian (2007), “Yangtze river dolphin driven to extinction” [online]. *The Guardian*. Disponibile all’indirizzo:

<https://www.theguardian.com/environment/2007/aug/08/endangeredspecies.conservation> (10/01/2019).

“Sanshiwu” *Quanguo Chenzhen Wushui Chuli ji Zaisheng Liyong Sheshi Jianshe Guihua*

“十三五”全国城镇 污水处理及再生利用设施建设规划 (Piano Nazionale per la

- Costruzione di Impianti Urbani di Trattamento e Riciclaggio delle Acqua Reflue) (2016) [online]. *Zhonghua renmin gongheguo zhongying renmin zhengfu*. Disponibile all'indirizzo: [http://www.gov.cn/xinwen/2017-01/23/content\\_5162482.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2017-01/23/content_5162482.htm) (24/11/2018).
- “Sbavatore esterno ed interno per tubi” [online]. *Rems*. Disponibile all'indirizzo: <https://www.rems.de/tagliare-smussare-sbavare/sbavatore-esterno-ed-interno-per-tubi/rem-reg-10-54-e.aspx> (06/02/2019).
- “Scavi di trincea e posa tubi” [online]. *Impresa Battaglioni*. Disponibile all'indirizzo: <https://www.impresabattaglioli.it/movimento-terra/> (06/02/2019).
- “Shuzhiji fuhe cailiao jianjie” 树脂基复合材料简介 (Breve introduzione sulle resine di matrice composta) (2009) [online]. *Science net*. Disponibile all'indirizzo: <http://blog.sciencenet.cn/home.php?mod=space&uid=247953&do=blog&id=228186> (06/02/2019).
- “Spingi tubo – pipe jacking” [online]. *Utilities press*. Disponibile all'indirizzo: <https://www.utilitiespress.it/wiki/spingi-tubo-pipe-jacking/> (06/02/2019).
- “Spingitubo pipe jacking” [online]. *Laspe*. Disponibile all'indirizzo: <https://www.laspe.it/spingitubo-pipe-jacking/> (06/02/19).
- Stanway David (2017), “China launches 8,000 water clean-up projects worth \$100 billion in first half of 2017” [online]. *Reuters*. Disponibile all'indirizzo: <https://www.reuters.com/article/us-china-pollution-water/china-launches-8000-water-clean-up-projects-worth-100-billion-in-first-half-of-2017-idUSKCN1B4090> (14/01/2019).
- “Studio di impatto ambientale” (2012) [online]. *Ministero dell'ambiente*. Disponibile all'indirizzo: <http://www.va.minambiente.it/it-IT> (26/01/2019).
- “Suoerwei : cheyong resuxing fuhe cailiao da piliang shengchan jihua” 索尔维 : 车用热塑性复合材料大批量生产计划 (Solvay: programma di produzione di massa per compositi termoplastici automobilistici) (2018) [online]. *Polymer*. Disponibile all'indirizzo: <http://www.polymer.cn/polymernews/2018-8-9/2018080911001834.htm> (06/02/2019).

- “Sustainability Report 2016-2017, Sponge City: adapting to climate change” [online]. *Drainage Services Department*. Disponibile all’indirizzo: [https://www.dsd.gov.hk/Documents/SustainabilityReports/1617/en/sponge\\_city.html](https://www.dsd.gov.hk/Documents/SustainabilityReports/1617/en/sponge_city.html) (29/11/2018).
- “T.O.C. trivellazione orizzontale controllata” [online]. *Edilvie*. Disponibile all’indirizzo: <https://www.edilvie.it/toc-direcnional-drilling-trivellazione-orizzontale-controllata.asp> (01/02/2019).
- “Tecnica di posa” [online]. *Polieco*. Disponibile all’indirizzo: [https://www.polieco.com/cavidotti/tecnica\\_di\\_posa/](https://www.polieco.com/cavidotti/tecnica_di_posa/) (06/02/2019).
- Thu Thuy Nguyen et al. (2019), “Implementation of a specific urban water management - Sponge City”, *Science of the Total Environment*, 659, pp. 147-162.
- Tian Peipei; Li Xiao 田培培; 李晓 (2009), “Fanzhuan neichen (CIPP) gongyi zai juxing guandao xiufu zhong de jishu tantao” 翻转内衬(CIPP)工艺在矩形管道修复中的技术探讨 (Discussione tecnica sulla riparazione di tubazioni rettangolari mediante tecnologia CIPP), *Zhongguo jianshe xinxi: shui gongye shichang 中国建设信息 : 水工业市场*, 1, pp. 62-64.
- Treccani [online]. Disponibile all’indirizzo: <http://www.treccani.it/enciclopedia/> (06/02/2019).
- “Vinilestere” [online]. *Ontology*. Disponibile all’indirizzo: <http://ontology.sdc.sister.it/concept/vinilestere> (02/02/2019).
- Volis Sergei (2016), “How to conserve threatened Chinese plant species with extremely small populations?”, *Plant Diversity*, 38, pp. 42-52.
- Wang Bao 王莹 (2014), “Qiantan boligang guandao de anzhuang” 浅谈玻璃钢管道的安装 (Discussione sull’installazione delle condotte in PRFV), *Keji chuangxin yu yingyong 科技创新与应用*, 10, p.287.
- Wang Changbo; Jin Mei; Bai Renyan (2013), “Zhineng qingguanqi zai guandao shang de yingyong” 智能清管器在管道上的应用 (Applicazione del tubo guida intelligente nelle tubazioni), *Keji chuangxin daoxiang 科技创新导报*, 2, p. 136.

- Wang Jianjun 王建钧 et al. (2008), “Shuiping dingxiang zuanjin jishu” 水平定向钻进技术 (Tecnologia di trivellazione orizzontale guidata), *Xibu tankuang gongcheng* 西部探矿工程, 3, pp. 47-49.
- Wang Jinfeng 王金凤 (2005), “Jixie zhizao gongcheng gailun” 机械制造工程概论 (Introduzione all'ingegneria di produzione meccanica), Beijing book Co. In., Pechino.
- Wang Lei 王磊 (2014), “CIPP laru neichen xiufu jishu zai dakoujing paishui guandao shang de yingyong” CIPP 拉入内衬修复技术在大口径排水管道上的应用 (Applicazione della tecnologia di riparazione CIPP in condotte di drenaggio di grande diametro), *Feikaiwa jishu* 非开挖技术, 2, pp. 119-121.
- Wang Ying 王莹 (2014), “Qiantan boligang guandao de anzhuang” 浅谈玻璃钢管道的安装 (Discussione sull'installazione di tubazioni in poliestere rinforzato in fibra di vetro), *Keji chuangxin yu xingyong* 科技创新与应用, 20, p. 287.
- Wang Zengjia; Li Fu'an; Yu Junwei 王增加; 李辅安; 喻俊伟 (2004), “Xianwei chanrao chengxing de CAD/ CAM jishu yanjiu” 纤维缠绕成型的 CAD/ CAM 技术研究 (Ricerca sulla tecnologia CAD / CAM di avvolgimento del filamento), *Xianwei fuhe cailiao* 纤维复合材料, 2, pp. 35-38.
- Watts Jonathan (2007), “30% of Yellow river fish species extinct” [online]. *The Guardian*. Disponibile all'indirizzo: <https://www.theguardian.com/news/2007/jan/18/china.pollution> (10/01/2019).
- Webber Michael (2017), “Tackling China's water pollution” [online]. *APPS Policy Forum*. Disponibile all'indirizzo: <https://www.policyforum.net/tackling-chinas-water-pollution/> (14/01/2019).
- Wei Chung 魏冲 (2016), “Qiantan shizheng gongcheng goucao kaiwa ji gongcheng zhiliang jishu cuoshi” 浅谈市政工程沟槽开挖及工程质量技术措施 (Discussione sullo scavo di trincee e sulle misure tecniche di ingegneria municipale), *Shizheng yuanlin* 市政园林, 16, p. 172.

“Bonuli dinglv” 伯努利定律 (Equazione di Bernoulli) [online]. *Wikipedia*. Disponibile all'indirizzo:

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%BC%AF%E5%8A%AA%E5%88%A9%E5%AE%9A%E5%BE%8B> (15/02/2019).

Wu Yang; Chen Shuai e Zhang Xuejun 伍洋; 陈帅; 张学军 (2018), “Qianxi baoguanfa zai shizheng jianshe gongcheng zhong de yingyong” 浅析爆管法在市政建设工程中的应用 (Analisi sull'applicazione del metodo pipe bursting nel progetto di costruzione municipale), *Shigong jishu 施工技术*, 3, pp. 8-9.

Xiao He 肖贺 (2012), “Chengshi paiwu guanxian dingguan shigong jianli 城市排污管线顶管施工监理 (Supervisione della costruzione del con spingitubo delle condotte di fognatura urbana), *Chengshi jiashe lilun yanjiu 城市建设理论研究*.

Xiong Chaojun 熊朝军 (2006), “Fuza dizhi shenmai wushuiguan goucao zhihu kaiwa jianjie shigong jishu” 复杂地质深埋污水管沟槽支护开挖简捷施工技术 (Tecnologia di costruzione facilitata per lo scavo e il supporto di trincee per condotte fognarie in situazioni geologiche complesse), *Guandong tumu yu jianzhu 广东土木与建筑*, 10, pp. 47-48.

Xu Huaming; Ren Meiyong, 许华明; 任梅英 (2016), “Qianxi lianxu chanrao boligang guandao de shichang qianjing” 浅析连续缠绕玻璃钢管道的市场前景 (Analisi sulla prospettiva di mercato della procedura di avvolgimento di fili delle condotte in vetroresina), *Keji yu qiye 科技与企业*, 4, p. 222.

Xu Jiazhong; You Bo; Li Wenlong 许家忠; 尤波; 李文龙 (2007), “Boligang jiasha guandao CAD/CAM xitong” 玻璃钢夹砂管道 CAD/CAM 系统 (Sistema CAD / CAM per tubazioni in sabbia di PRFV), *Boligang/fuhecailliao 玻璃钢/复合材料*, 2, pp. 41-44.

“Xushui chizhuan yongmo” 蓄水池专用膜 (Membrane speciali per serbatoi di stoccaggio dell'acqua) [online]. *Shandong Jiantong Geotechnical Material Co. Ltd.* Disponibile all'indirizzo: <http://www.jttgcj.com/fanshenmo/80.html> (02/02/2019).

- Yang Kai 杨凯 (2017), "Jiyu CIPP fanzhuang neichen xiufu jishu zai paishui guandao xiufu zhong de yingyong" 基于 CIPP 翻转内衬修复技术 在排水管道修复中的应用 (Applicazione della tecnologia di rivestimento polimerizzato in loco CIPP nella riparazione delle tubazioni di drenaggio), *Lvse huanbao jiancun 绿色环保建材*, 1, p. 165.
- Yang Zhengguang 杨增光 (2013), "Shuiping dingxiang zuanjin jishu zai PE wushui guandao shigong zhong de yingyong yanjiu fenxi" 水平定向钻进技术在 PE 污水管道施工中的应用研究分析 (Ricerca sull'applicazione della tecnologia di trivellazione orizzontale guidata nella costruzione di condotte fognarie in PE), *Chengshi Jianzhu 城市建筑*, 2, pp. 165-166.
- Ye-Shuang Xu et al. (2018), "Design of sponge city: Lessons learnt from an ancient drainage system in Ganzhou", China, *Journal of Hydrology*, 563, pp. 900-908.
- Yerui Jiaohui 叶锐焦辉 (2016), "CIPP fanzhuangfa zai paishui guandao feikaiwa xiufu zhong de yunyong" CIPP 翻转法在排水管道非开挖修复中的运用 (Applicazione del CIPP nella riparazione senza scavo delle condotte di drenaggio), *Gongcheng jishu 工程技术*, 45, p.215.
- Yong Jiang et al. (2018), "Urban pluvial flooding and stormwater management: A contemporary review of China's challenges and 'sponge cities' strategy", *Environmental Science and Policy*, 80, pp. 132-143.
- Yu Yingwu 于英武 et al. (1995), "Boligang jietoufa zai diya guandao shigong zhongde yingyong" 玻璃钢接头法在低压管道施工中的应用 (Applicazione del metodo di giunzione PRFV nella costruzione di condotte a bassa pressione), *Nongtian shuili yu xiaoshuidian 农田水利与小水电*, 3, pp. 16-19.
- Yun-Fang Ning et al. (2017), "Current research trend on urban sewerage system in China", *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 59, pp. 1-4.
- Zhang Gong 张工 (2019), "Naimosun shiyan" 耐磨损试验 (Test di resistenza all'abrasione) [online]. *Zhiquwang*. Disponibile all'indirizzo: [https://www.bestb2b.com/business\\_155137100.htm](https://www.bestb2b.com/business_155137100.htm) (06/02/2019).

- Zhang Huafeng 张华锋 (2018), "Qiantan chengzhen gei paishui guandao goucao huitian de jishu yaodian" 浅谈城镇给排水管道沟槽回填的技术要点 (Discussione sui punti chiave della tecnologia di riempimento delle trincee per il sistema di drenaggio urbano), *Shigong jishu 施工技术*, 18, pp. 6-7.
- Zhang Yanyi; Li Shanxiao 张燕译; 李山校 (2002), "Shuiping dingxiang zuanjin jishu zhinan" 水平定向钻进技术指南 (Linee guida tecniche per la trivellazione orizzontale guidata), *Feikaiwa jishu 非开挖技术*, 1, pp. 41-45.
- Zhang Yuzhong, Sun Gang, Cao Ming, 张玉中, 孙刚, 曹明 (2006), "Qiangong shixun" 钳工实训 (Formazione per fabbri), Qinghua daxue chuban she 清华大学出版社, Pechino.
- Zhangcheng Qixu 张程琪旭 (2014), "Chengshi xiashuidao wenti shenxi" 城市下水道问题探析 (Analisi dei problemi delle fognature urbane), *Hezuo Jingji yu Keji 合作经济与科技*, 20, p. 179.
- Zhao Chaohui 赵朝晖 (2011), "Shizheng gongcheng paishui guandao goucao kaiwa shigong fenxi" 市政工程排水管道沟槽开挖施工分析 (Analisi sullo scavo di trincee per le condotte fognarie nell'ingegneria municipale), *Shigong ji shuyu yingyong 施工技术与应用*, pp. 282-287.
- Zhao Zhenxing; He Jianjing 赵振兴; 何建京 (2012), "Shuili xue" 水力学 (Idraulica), Qinghua daxue chuban she 清华大学出版社, Pechino.
- "Zhongguo shengtai huanjing gongbao" 中国生态环境状况公报 (Relazione sullo stato dell'ecologia e dell'ambiente in Cina) (2017) [online]. *Ministry of Ecology and Environment of the People's Republic of China*. Disponibile all'indirizzo: <http://www.mee.gov.cn/hjzl/zghjzkgb/lzghjzkgb/201805/P020180531534645032372.pdf> (8/01/2019).
- "Zhonghua Renmin Gongheguo shuifa" 中华人民共和国水法 (Legge sull'acqua della Repubblica Popolare Cinese) (1988) [online]. *Invest in China*. Disponibile all'indirizzo: [http://www.fdi.gov.cn/1800000121\\_23\\_69807\\_0\\_7.html](http://www.fdi.gov.cn/1800000121_23_69807_0_7.html) (6/1/2019).

“Zhou duanjian de fenlei” 轴锻件的分类 (Classificazione dei mandrini) (2017)

[online]. *Dafenghao*. Disponibile all'indirizzo:

<http://wemedia.ifeng.com/25432016/wemedia.shtml> (01/02/2019).

Zhou Weibi 周伟彪 (2005), “Shuiping dingxiang zuanjin jishu zai shizheng paiwuguan pushe zhong de yingyong” 水平定向钻进技术在市政排污管铺设中的应用 (Applicazione della tecnologia di trivellazione orizzontale controllata nella posa di condotte fognarie comunali), *Guandong jianshe xinxi 广东建设信息*, 5, pp. 51-57.

“Zhuying yewu” 主营业务 (Business principale) [online]. *Applied felts*. Disponibile all'indirizzo: <http://www.appliedfelts.com.cn/yewu.aspx> (06/02/2019).

Zu Haifa 俎海发 (2016), “‘Haimian Chengshi’ ying zuowei chengshi gei paishui jianshe de zhongyao neirong” “海绵城市”应作为城市给排水建设的重要内容 (Le “città spugna” devono diventare una parte importante dei sistemi di drenaggio urbano), *Xueshu Zhengming 学术争鸣*, 1, p. 52.