



TUBOSIDER S.p.A
Corso Torino, 236 - 14100 ASTI (Italy)
Tel +39 0141 418411 - Fax +39 0141 211373
e-mail: info@tubosider.it
http://www.tubosider.com

TUBOSIDER ESPAÑOLA S.A.
Pelleter, 9, Entlo. - 46008 VALENCIA (España)
Tel. +34 96 3849807 - Fax +34 96 3849801
e-mail: tubosidercentral@tubosider.es
http://www.tubosider.es

TUBOSIDER FRANCE S.A.
Z.I. Lyon Nord - 765, avenue des Frères Lumière - 69250 NEUVILLE SUR SAONE (France)
Tel +33 472082410 - Fax +33 4789177299
e-mail: contact@tubosider.fr
http://www.tubosider.fr

TUBOSIDER HUNGÁRIA Kft
Budai Utca, 12 - H-2051 BIATORBÁGY (Hungária)
Tel. +36 23 311669 - Fax +36 23 312116
e-mail: info@tubosider.hu
http://www.tubosider.hu

TUBOSIDER UK Ltd
10 Sutton Fold Industrial Estate - Off Lancots Lane - Sutton - ST HELENS - Merseyside - WA9 3EX
Tel +44 1744 452900 - Fax +44 1744 452949
e-mail: sales@tubosider.co.uk
http://www.tubosider.co.uk

TUBOSIDER AMERICA LATINA S.A.
Avda. Pdte. Kennedy 5757 Of.801 - Torre Oriente - Las Condes - SANTIAGO (Chile)
Tel. +56 2 4303700 - Fax +56 2 4303777
e-mail: tubosider@tubosider.cl
http://www.tubosider.cl

 CONDOTTE e strutture portanti in acciaio ondulato

 SERBATOI e vasche di laminazione

 BARRIERE metalliche di sicurezza

 TERRITORIO opere di protezione

 GALLERIE sicurezza e rivestimenti

 RUMORE opere di difesa

www.tubosider.com



Versione 4.0



**Condotte e strutture portanti
in acciaio ondulato**

*Corrugated steel load bearing
structures and pipes*

Chi Siamo?

- **TUBOSIDER** azienda nata dall'intuizione di Delio Ruscalla che, nel 1964, decide di attrezzare un piccolo stabilimento a Mongardino d'Asti per la costruzione di **condotte metalliche**.

L'innovazione tecnologica e la qualità del prodotto ebbero un successo immediato. Delio Ruscalla creerà in breve tempo, sia in campo nazionale che internazionale, un'azienda leader nel suo settore.

È l'anno 1970 quando nasce una nuova linea di produzione **le barriere stradali e sistemi di protezione** che, grazie alla ricerca tecnologica dell'Azienda, rispondono perfettamente alle molteplici normative internazionali sulla sicurezza.

Vengono poi creati **innovativi sistemi** per la **protezione dalla caduta di massi e valanghe** che fanno di **TUBOSIDER** il leader incontrastato dall'Europa all'Australia, da Hong Kong al Cile sino all'estremità antartiche dell'Argentina.

L'attività si amplia rivolgendosi al **miglioramento delle infrastrutture esistenti**, attraverso nuovi **sistemi di rivestimento per gallerie e tunnel**, in varie tipologie di materiali. I manufatti **TUBOSIDER** sono oggi presenti nei grandi trafori internazionali italiani, ultimo il **Monte Bianco**, e nell'imponente tunnel di **Oresund**, che collega la Svezia alla Danimarca.

Sempre in difesa dell'ambiente, **TUBOSIDER** ha realizzato **sistemi diversificati** per la **raccolta ed il trattamento dei liquidi** derivanti da caduta di acque meteoriche e percolazione di sostanze inquinanti (**serbatoi e vasche di laminazione**).

Dalla più sofisticata ricerca tecnologica sono nati infine i manufatti **TUBOSIDER contro l'inquinamento da rumore**. Dal proprio laboratorio di ricerca, creato nel 1990 in collaborazione con i maggiori esperti mondiali del settore acustico, hanno origine importanti e molteplici manufatti: **barriere lineari poste a bordo strada, rivestimenti fonoassorbenti di tunnel o vere e proprie gallerie artificiali**, soluzioni apprezzate, a livello internazionale, per il risultato acustico e la valenza architettonica.

Mercato in continua espansione, ricerca di sempre più raffinate tecnologie, ideazione e progettazione di nuovi e diversificati prodotti a difesa dell'ambiente: così **TUBOSIDER** tiene oggi fede all'antico sogno del suo fondatore.

Chissà se l'intuizione di Delio Ruscalla aveva mai osato immaginare che le sue **condotte di un tempo lontano** avrebbero fatto così tanta strada.

Who we are?

- **TUBOSIDER** company was founded in 1964 by Delio Ruscalla who opened a small plant in Mongardino d'Asti for the manufacture of corrugated **steel culverts**.

The technological innovation and the quality of the product brought immediate success. In a short time, Delio Ruscalla succeeded in making **TUBOSIDER** market leader in both domestic and international markets.

In 1970 a new manufacturing facility was commissioned to produce **Guardrails and Environment Protection Products**. All these products were designed and manufactured to established international standards.

Later, the company developed **Rockfall and Avalanche Barriers**. **TUBOSIDER** quickly became the market leader in Europe, Australia, Middle East, Far East and South America in this field.

Further developments include **Tunnel Lining System and Galleries**

in a range of materials for **enhancement of existing structures**. **TUBOSIDER** products have been used extensively in the major Italian Road Tunnels, most recently the **Mont Blanc Tunnel**. **TUBOSIDER** has also completed a major installation in the **Oresund Tunnel** connecting Sweden and Denmark.

Displaying a keen awareness of environmental issues, **TUBOSIDER** has also developed a range of **Stormwater Storage systems and Petrol and Oil Interceptors**.

TUBOSIDER has also developed an extensive range of **Acoustic Barriers and Attenuation Systems for use on highways, railways and in tunnels**. The **TUBOSIDER** research laboratory has worked continuously since 1990 in collaboration with world experts to develop and improve these products. The **TUBOSIDER** range of acoustic products and projects has been internationally acclaimed for both their acoustic performance and architectural merit.

TUBOSIDER commitment to international trade and expansion has driven the company to invest heavily in on-going research and testing to meet ever more demanding international standards.

The quality of **TUBOSIDER** products is now universally acknowledged and respected even by our competitors. Delio Ruscalla could not have imagined where his culvert production would lead when he started in 1964.





La tecnologia

• La lamiera in acciaio ondulata è universalmente considerata la più valida alternativa al cemento armato per numerose realizzazioni d'ingegneria civile. Trova applicazione quando il comportamento delle strutture è assimilabile a quello di un anello sottile, soggetto a pressioni laterali uniformemente distribuite sulla circonferenza. A parità di sforzo richiesto, le proprietà della lamiera in acciaio ondulata consentono un notevole risparmio rispetto a materiali analoghi realizzati con metodi tradizionali. L'elevata deformabilità delle strutture in lamiera d'acciaio ondulata favorisce l'assorbimento delle azioni sismiche e dei normali assestamenti del terreno. L'esperienza di **TUBOSIDER** nella progettazione, produzione ed installazione, ha sviluppato e perfezionato questa tecnologia per soddisfare al meglio le diverse esigenze di mercato. Le strutture in lamiera d'acciaio ondulata e zincata a caldo **TUBOSIDER** composte da piastre curvate e modulari, sono il risultato di un avanzato sistema industriale di prefabbricazione, che ottimizza il trasporto dei componenti e facilita la realizzazione dell'opera sul luogo di installazione. I materiali delle strutture metalliche sono rigorosamente selezionati e controllati nel rispetto della normativa vigente:

Piastre

Vengono utilizzate lamiere in acciaio del tipo S235JR, secondo la norma EN 10025-2 Aprile 2005.

Bulloneria

Vengono utilizzati bulloni ad alta resistenza classe 8.8, aventi le caratteristiche meccaniche indicate nella norma EN ISO 898-1 (viti) e nella norma EN 20898-2 (dadi).

Technology

• Corrugated steel multiplate structures are universally recognised as the most valid alternative to reinforced concrete structures for a wide range of civil engineering applications. They are used when the structures' behaviour is similar to that of a thin ring that is subject to side pressures evenly distributed on the circumference. The requested stress being equal, the properties of corrugated steel multiplate structures permit considerable savings in comparison with traditionally manufactured similar materials. The flexibility of corrugated steel structures makes them particularly useful in regions susceptible to seismic action or in locations subject to large ground settlement. **TUBOSIDER** experience in design, manufacture and installation has contributed to the on-going development of this technology and to meet market needs. **TUBOSIDER** corrugated hot zinc-coated steel multiplate structures, consisting of curved and modular plates, are the result of a state-of-the-art industrial pre-fabrication system. Such system optimises components transport cost and facilitates the assembly of the structure on the installation site. The metallic structures material are sourced and controlled according to the regulations in force:

Plates

S235JR-type steel plates are used, according to EN 10025-2 norm, April 2005.

Bolts

Bolts are high-resistance 8.8 class with mechanical characteristics according to EN ISO 898-1 (screws) and EN 20898-2 (nuts) norms.

Coating

Plates and bolts are hot-dip galvanised as per EN ISO 1461 or other current standards.

Foto 2
Linea di produzione piastre
ondulazione T70-T100

Photo 2
Production line T-70 T-100
corrugated steel plates

Foto 3
Fase di estrazione delle piastre
dalla vasca di zincatura a caldo

Photo 3
Phase of extraction of the plates from
the hot zinc coating tank





Protezioni superficiali

Ai fini della protezione contro la corrosione si prescrive per le piastre e la bulloneria una zincatura per immersione in bagno caldo con un quantitativo di zinco variabile in funzione dello spessore delle piastre e del tipo di bulloneria, ciò conforme alla norma EN ISO 1461, o ad altre norme vigenti.

I vantaggi

- L'esperienza ultracentenaria dimostra la validità e praticità di questa tecnologia. Le strutture in lamiera d'acciaio ondulata si sono affermate in campo internazionale per gli indiscussi vantaggi operativi che offrono e per l'economicità del sistema costruttivo.

• ECONOMICITÀ

La valutazione dell'economicità di questa tecnologia non deve essere esclusivamente ricavata sulla base del prezzo della fornitura, ma anche dal risparmio di tempo ed energie, dalla semplificazione dei problemi logistici che derivano dall'impiego delle strutture in lamiera ondulata in cantiere.

• SICUREZZA

Il dimensionamento delle strutture metalliche in acciaio ondulato viene effettuato seguendo le caratteristiche di progetto indicate dal cliente.

I calcoli utilizzati seguono i criteri della Scienza delle Costruzioni con particolari riferimenti alle teorie di calcolo sviluppate su questi manufatti, ed in rispetto alle leggi vigenti in materia.

• AFFIDABILITÀ E PRECISIONE

Tutti i pezzi e gli accessori vengono realizzati e controllati in stabilimento, secondo il disegno costruttivo di progetto.

• FLESSIBILITÀ E VERSATILITÀ D'USO

Le strutture si adattano ad ogni tipo di tracciato, in qualunque

Advantages

- *Corrugated steel structures have been produced for more than 100 years. The engineering principles are well established and proven. The practical advantages of the system and the economies to be gained are universally recognised.*

• ECONOMY

The cost savings to be made from the use of corrugated steel are based not only on the purchase price but also the speed and simplicity of site installation.

• SAFETY

The design principles for corrugated steel structures are based on extensive international research and testing.

• QUALITY ASSURANCE

All production processes are Quality Assured to Tubosider QA certificate.

• VERSATILITY

The products are suitable for a wide range of applications. When used for temporary works, the components can be recovered and re-used.

Foto 4
Realizzazione di guado provvisorio per attraversamento colonna (carico eccezionale da 554 Ton.)

Foto 5
Posizionamento tetto di copertura silos per inerti.

Foto 6
Realizzazione di sottopasso, passaggio sciatori e gatto delle nevi

Foto 7
Assemblaggio condotta a sezione ad arco su fondazioni in c.a.

Photo 4
Temporary river crossing for special loads column (554 tons)

Photo 5
Aggregates silos: cover placing.

Photo 6
Construction underpass, skiers and snowmobile passage

Photo 7
Arch-section culvert assembly on reinforced concrete foundations



condizione ambientale. Nel caso di opere provvisorie tutti i componenti sono recuperabili.

• SEMPLICITÀ E RAPIDITÀ D'INSTALLAZIONE

In cantiere si procede all'assemblaggio delle singole piastre seguendo lo schema di montaggio senza richiedere l'intervento di personale specializzato, utilizzando macchinari ed attrezzature convenzionali.

• TRASPORTABILITÀ

La facilità di stoccaggio delle piastre semplifica le operazioni di trasporto con qualsiasi mezzo (autocarro, nave, elicottero) ed assicura la possibilità d'intervento anche in località inaccessibili e/o di difficile approvvigionamento.

• DURATA NEL TEMPO

I trattamenti adottati per difendere la lamiera da agenti atmosferici e chimici quali zincatura, protezioni con resine epossidiche e prodotti bituminosi, garantiscono la durabilità delle strutture in conformità alle norme vigenti in materia (tra le più ricorrenti: EN ISO 1461, ASTM A929M, AASHTO M210).

• COMPATIBILITÀ AMBIENTALE

Il materiale impiegato è recuperabile e completamente riciclabile. La rapidità d'installazione limita inoltre la durata dei cantieri, contenendo i disagi che ne derivano. Le strutture sono snelle e facilmente integrabili nel paesaggio con semplici mitigazioni.

Le applicazioni

- Le condotte sono la tradizionale applicazione in campo strutturale della lamiera d'acciaio ondulata.

Le condotte TUBOSIDER studiate per soddisfare qualunque esigenza, trovano un impiego diversificato in tutti i settori delle costruzioni:

• ASSEMBLY

Site assembly of components is done by unskilled labour. Detailed assembly drawings and instructions are provided by TUBOSIDER.

• TRANSPORT

Individual plates, or bundles of plates are easy to handle and transport by truck, train, ship or helicopter. This means that projects can be undertaken even in very remote and inaccessible locations.

• LONG SERVICE LIFE

All plates are protected by hot dip galvanising. In addition, secondary coatings such as epoxy paints or bituminous coatings can be applied to provide long service life in more aggressive environments (norms: EN ISO 1461, ASTM A929M, AASHTO M210).



Foto 8
Realizzazione di attraversamento ferroviario in sostituzione di un vecchio ponte degradato

Foto 9
Realizzazione di sottopassi ad utilizzo pedonale/ciclabile

Foto 10
Posizionamento in siti di varie tratte di condotte montate fuori dalla loro sede naturale e collegate tra di loro mediante un anello speciale

Foto 11
Fase di montaggio condotta a sezione circolare con sovrastruttura a sezione ad arco, accesso attrazione in parco dei divertimenti

Foto 12
Installazione di condotta a sezione sottopasso in cava per inerti

Photo 8
Construction of railway crossing replacing an old degraded bridge

Photo 9
Construction of underpasses for pedestrians/cyclists

Photo 10
Positioning on site of various culverts' sections installed outside their natural housing and connected between them by means of a special ring

Photo 11
Installation phase of circular-section culvert with arch-section superstructure for amusement park ride access

Photo 12
Installation underpass-section culvert in aggregates quarry



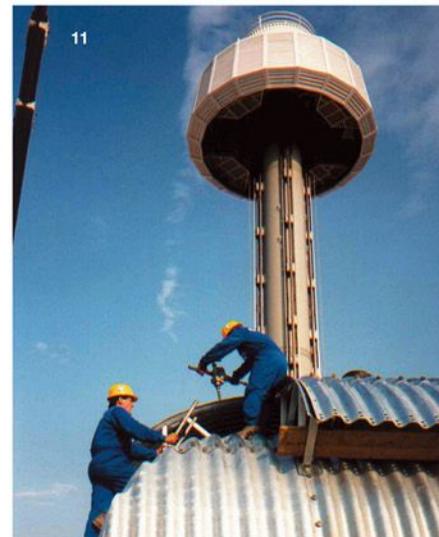
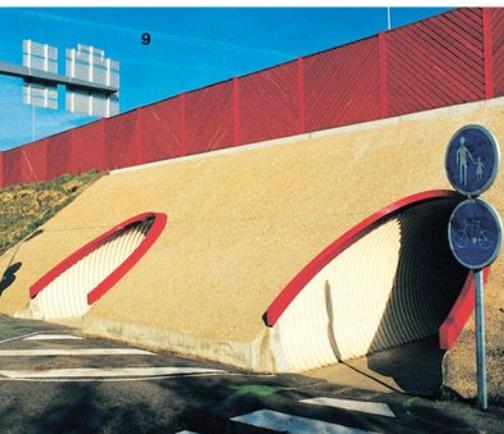
• ENVIRONMENTAL CONSIDERATIONS
All the material used in **TUBOSIDER** culverts can be recycled.
Additionally, the installation process is very rapid and minimises the amount of the time spent on site.

Applications

- Although culverts are the most common application there are many other applications.
- In the road and mining sector**
- Underpasses

in campo stradale e minerario

- sottopassi,
 - gallerie superficiali,
 - casseri a perdere,
 - manufatti per l'alleggerimento di impalcati e di rilevati;
- per la difesa del territorio ed in ingegneria idraulica**
- condotte per la canalizzazione delle acque,
 - tombini stradali,
 - canali irrigui,
 - canalette per la regimazione delle acque meteoriche,



nell'ingegneria ambientale

- sistemi di depurazione (vasche trattamento reflui),
- discariche (reti di convogliamento...),
- opere di bonifica terreni (reti di convogliamento e smaltimento acqua di falda),

per l'industria

- silos per prodotti agricoli,
- silos per inerti,
- condotte sottocumulo.



- Surface tunnels
- Formwork
- Void formers to reduce embankment load

In environmental protection works

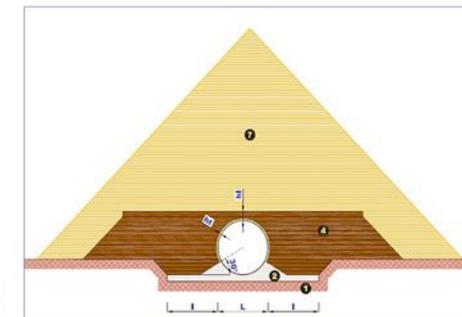
- Culverts for water canalization
- Road drainage pipes
- Irrigation channels
- Open channels for meteoric water control

In environmental engineering

- Purification systems (treatment tanks)
- Dumping grounds (conveying networks)
- Drainage works

In industry

- Agricultural silos
- Aggregate silos
- Stockpile culverts



- 1 sterzo generale (livello da determinare in funzione della portanza dei terreni in loco, a cura del cliente)
- 2 fondazione artificiale e letto di posa
- 4 rilevato laterale di tenuta
- 7 cumulo inerti
- l ≥ 1.00 m. su un buon terreno - L negli altri casi
- L luce condotta
- ht 20 cm. sabbia max. 5 mm.
- hc 20 + 30 cm. max. altezza dello strato
- hi altezza di rilevato minima, atta a permettere la circolazione dei mezzi di cantiere

- 1 general main embankment (level to be determined depending to the capacity of the ground on site, client's responsibility)
- 2 artificial foundation and bedding
- 4 side holding backfill
- 7 stockpile of inert material
- l ≥ 1.00 on good soil - L otherwise
- L culvert span
- ht 20 cm sand max. 5 mm.
- hc 20 + 30 cm. max. layer height
- hi minimum backfill height to enable circulation of site vehicles

Qualità

• **TUBOSIDER** sin dall'inizio della sua attività ha scelto di produrre manufatti tecnicamente perfetti, duraturi ed economicamente competitivi. Lo scopo è stato raggiunto grazie a due strategie di lavoro complementari: una raffinata progettazione tecnica unita ad un Sistema Gestione Qualità in grado di coinvolgere la totalità dei vari settori aziendali, ognuno per le proprie specifiche competenze. Il Sistema Gestione Qualità voluto da **TUBOSIDER**, e impostato in conformità alle vigenti norme EN ISO 9001:2000, ha ottenuto la certificazione dall'Ente Lloyd's Register Quality Assurance già dall'anno 1994.

La completa conformità del Sistema Gestione Qualità alle norme internazionali è garanzia che **TUBOSIDER** opera sempre in regime di Qualità Totale: dalle prime fasi di progettazione e sviluppo, sino alla produzione, spedizione ed installazione dei prodotti finiti.

La scelta produttiva di seguire procedure ed istruzioni ben definite e precise consente all'Azienda di mantenere un livello qualitativo elevato e costante nell'arco dell'intera attività e nei prodotti finali.

TEST E CERTIFICAZIONI

I prodotti **TUBOSIDER** sono consegnati ai committenti soltanto dopo aver superato tutti i controlli previsti ed essere risultati pienamente rispondenti alle precise indicazioni della documentazione contrattuale.

È l'impegno di un'Azienda che ha voluto sempre garantire l'intera sua produzione ben oltre le richieste delle norme vigenti. Tutti i manufatti **TUBOSIDER** seguono infatti un ciclo di fabbricazione che prevede, in ciascuna delle varie fasi produttive, i controlli specifici atti a verificarne le caratteristiche principali. I prodotti finiti vengono sottoposti ad ulteriori prove sul campo, conformemente alle richieste delle normative ufficiali. Tali verifiche, effettuate in occasione di test per la qualificazione dei prodotti, sono firmate da laboratori di Università e Politecnici o da Enti Ufficiali certificati.

La qualità **TUBOSIDER** è rigorosamente certificata dalla Dichiarazione di Conformità ufficiale.

QUALIFICAZIONE PRODOTTI

Una consolidata vocazione internazionale pone **TUBOSIDER** fra le primissime Aziende del mondo che possono vantare la qualificazione ottenuta, o in via di ottenimento, presso il Ministero delle Infrastrutture per tutte quelle fasce di produzione in cui è essa richiesta.

Il costante adeguamento di ogni prodotto alle molteplici normative di sicurezza, sempre più restrittive ed in continuo mutamento, richiede all'Azienda un grande impegno di energie, di ricerca e di capitali. L'alta qualità di tutti i manufatti **TUBOSIDER** ha oggi il riconoscimento delle stesse società concorrenti: un premio di cui siamo particolarmente fieri.

Quality Assurance & Certification

• **TUBOSIDER's objective has always been to produce high quality, durable and economically competitive products.**

TUBOSIDER Quality Management System is rigorously applied at every stage of a project, from early design and development through manufacturing, shipment and final installation and commissioning.

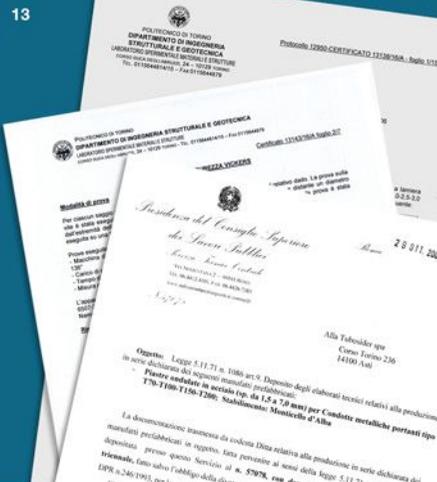
This has been achieved by combining innovative design procedures with modern manufacturing techniques under the TUBOSIDER Quality Management System. Where appropriate TUBOSIDER undertakes on-site testing and for inspection for certain products and applications.

TUBOSIDER's Quality Assurance System satisfies EN ISO 9001 and is certified by Lloyd's Register Quality Assurance since 1994.

TUBOSIDER is committed to an on-going programme of product development and testing. All testing is undertaken by internationally accredited testing authorities.

Photo 13
Certificati – test di laboratorio

Photo 13
Certificates – Lab tests



CARATTERISTICHE DELL'ONDULAZIONE E DELLE PIASTRE

L'esperienza **TUBOSIDER** ha portato all'identificazione delle ondulazioni maggiormente convenienti:

- onda tipo T200 per grandi opere, spessore della lamiera variabile da mm 2.5 a mm 7.
- onda tipo T100 e T70 per interventi di minore impegno strutturale, spessore della lamiera variabile da mm 1.5 a mm 3.5 (T70) e da mm 2.0 a mm 3.5 (T100).

Gli spessori indicati sono nominali e si riferiscono alle lamiere di origine grezze, non zincate; per essi valgono le tolleranze secondo norma EN 10051.

CORRUGATION AND PLATE CHARACTERISTICS

TUBOSIDER can offer an appropriate corrugation for any application.

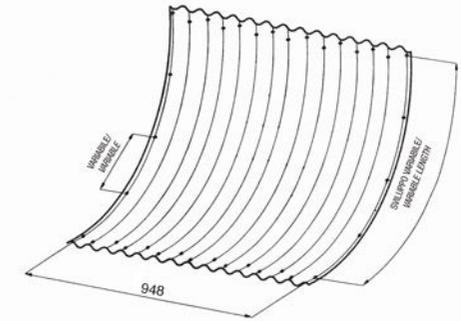
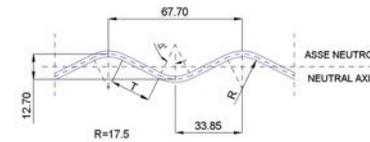
- T200 corrugation for large structures
Plate thickness from 2.5 mm to 7 mm
- T70 / T100 corrugation for small structures.
Plate thickness from 1.5 mm to 3.5 (T70) and from 2.0 mm to 3.5 (T100)

The indicated thickness is nominal and it refers to the non zinc-coated raw sheets; the tolerances according to the EN 10051 standard are valid.

T 70

| Spessore Thickness | Tangente Tangent | Angolo Angle | Momento di inerzia Moment of inertia | Modulo di res. Section modulus | Raggio giratorio Radius of gyration | Area |
|-----------------------|---------------------|-----------------|---|-----------------------------------|--|-------------------|
| mm | mm | Δ° | cm ⁴ * | cm ³ * | cm | cm ² * |
| 1.5 | 19.49 | 26.78 | 0.0307 | 0.0432 | 0.435 | 0.162 |
| 2.0 | 19.17 | 26.94 | 0.0414 | 0.0564 | 0.438 | 0.216 |
| 2.5 | 18.83 | 27.11 | 0.0526 | 0.0692 | 0.441 | 0.270 |
| 3.0 | 18.49 | 27.28 | 0.0642 | 0.0818 | 0.445 | 0.324 |
| 3.5 | 18.14 | 27.45 | 0.0764 | 0.0944 | 0.449 | 0.378 |

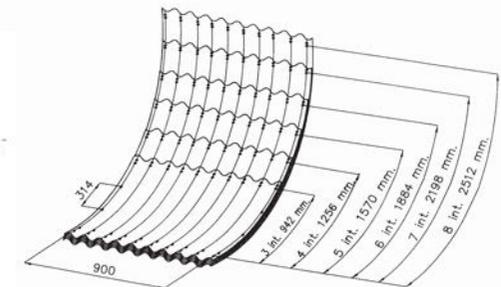
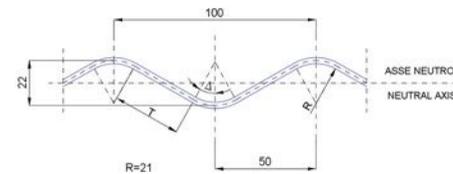
* Per cm lineare di proiezione sull'asse neutro * Per cm of horizontal projection on the neutral axis



T 100

| Spessore Thickness | Tangente Tangent | Angolo Angle | Momento di inerzia Moment of inertia | Modulo di res. Section modulus | Raggio giratorio Radius of gyration | Area |
|-----------------------|---------------------|-----------------|---|-----------------------------------|--|-------------------|
| mm | mm | Δ° | cm ⁴ * | cm ³ * | cm | cm ² * |
| 2.0 | 32.37 | 29.91 | 0.1218 | 0.1015 | 0.742 | 0.221 |
| 2.5 | 32.03 | 30.03 | 0.1534 | 0.1252 | 0.745 | 0.277 |
| 3.0 | 31.69 | 30.15 | 0.1856 | 0.1485 | 0.748 | 0.332 |
| 3.5 | 31.34 | 30.27 | 0.2185 | 0.1714 | 0.751 | 0.388 |

* Per cm lineare di proiezione sull'asse neutro * Per cm of horizontal projection on the neutral axis



Le strutture in lamiera d'acciaio ondulato sono composte da piastre modulari.

Le dimensioni di ciascuna piastra sono dettate dalla geometria dell'opera.

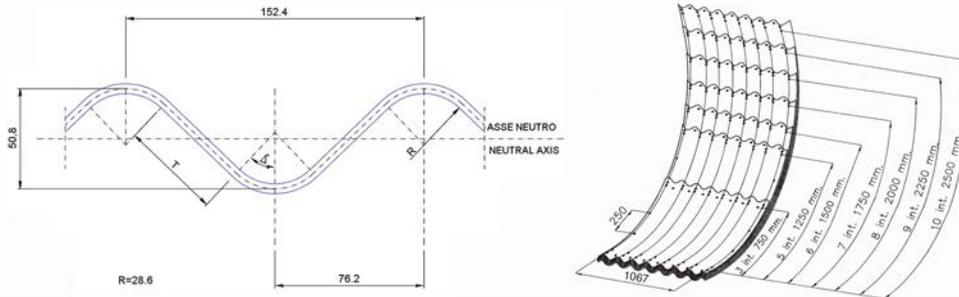
Variano in relazione al tipo d'onda ed al numero d'intervalli.

Structures are made up from a range of standard sized corrugated plates.

Plate geometry varies according to corrugation and structure profile.

| Spessore Thickness | Tangente Tangent | Angolo Angle | Momento di inerzia Moment of inertia | Modulo di res. Section modulus | Raggio giratorio Radius of gyration | Area |
|-----------------------|---------------------|-----------------|---|-----------------------------------|--|-------------------|
| mm | mm | Δ° | cm ⁴ * | cm ³ * | cm | cm ² * |
| 2.5 | 49.10 | 43.95 | 0.9250 | 0.3471 | 1.730 | 0.309 |
| 3.0 | 48.58 | 44.12 | 1.1143 | 0.4142 | 1.733 | 0.371 |
| 4.0 | 47.53 | 44.46 | 1.4980 | 0.5467 | 1.740 | 0.495 |
| 5.0 | 46.44 | 44.81 | 1.8893 | 0.6772 | 1.747 | 0.619 |
| 6.0 | 45.34 | 45.17 | 2.2890 | 0.8060 | 1.754 | 0.744 |
| 7.0 | 44.20 | 45.55 | 2.6981 | 0.9336 | 1.763 | 0.868 |

* Per cm lineare di proiezione sull'asse neutro * Per cm of horizontal projection on the neutral axis



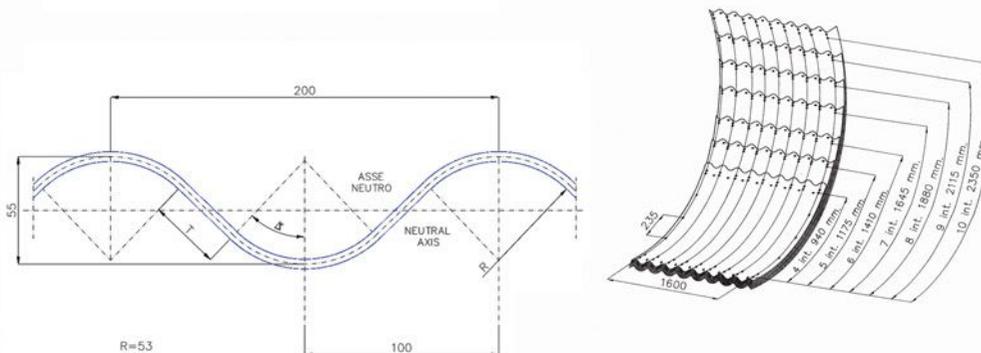
T 150

Ondulazione producibile su richiesta

Corrugation producibile upon specific requirements

| Spessore Thickness | Tangente Tangent | Angolo Angle | Momento di inerzia Moment of inertia | Modulo di res. Section modulus | Raggio giratorio Radius of gyration | Area |
|-----------------------|---------------------|-----------------|---|-----------------------------------|--|-------------------|
| mm | mm | Δ° | cm ⁴ * | cm ³ * | cm | cm ² * |
| 2.5 | 33.02 | 44.93 | 1.1272 | 0.3921 | 1.954 | 0.295 |
| 3.0 | 32.17 | 45.19 | 1.3564 | 0.4677 | 1.956 | 0.354 |
| 4.0 | 30.41 | 45.73 | 1.8192 | 0.6167 | 1.961 | 0.473 |
| 5.0 | 28.55 | 46.33 | 2.2898 | 0.7629 | 1.967 | 0.591 |
| 6.0 | 26.55 | 46.98 | 2.7658 | 0.9068 | 1.973 | 0.710 |
| 7.0 | 24.39 | 47.71 | 3.2511 | 1.0488 | 1.980 | 0.829 |

* Per cm lineare di proiezione sull'asse neutro * Per cm of horizontal projection on the neutral axis



T 200

METODI DI CALCOLO

Le condotte in lamiera d'acciaio ondulato costituiscono l'oggetto di severe normative nazionali ed internazionali, quali ad esempio:

- AISI SG 861 e AASHTO SECT. 12-12.6 (USA)
- ASTM A 796/A 796 M - 00
- BD 12/01 (Department of Transport - UK)
- Buses Métalliques, Recommandations et Règles de l'Art (Direction des Routes, SETRA - LCPC - France)
- Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (Ministerio de Fomento - SPAGNA)

DESIGN METHODS

Corrugated steel structures are designed to national and international standards.

- AISI SG 861 and AASHTO 12-12.6 (USA)
- ASTM A 796/A 796 M - 00
- BD 12/01 (UK Highways Agency)
- Buses Métalliques, Recommandations et Règles de l'Art (Direction des Routes, SETRA - LCPC - France)
- Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (Ministerio de Fomento - España)

Tipologie a catalogo

TUBOSIDER offre una vasta scelta di prodotti, studiati per meglio adattare le strutture a specifiche esigenze funzionali e d'ingombro:

- sezioni circolari SERIE "C" e sezioni ellittiche, SERIE "E", ideali per applicazioni idrauliche, consentono di sopportare carichi elevati;
- sezioni ribassate, SERIE "R" - "RA", particolarmente adatte quando è necessario contenere la freccia (dimensione verticale della struttura);
- sezioni sottopasso, SERIE "T" - "TC" - "TR", utilizzate per gallerie, quando è necessario avere una freccia conveniente al transito di automezzi e/o persone;
- sezioni ad arco e grande luce, SERIE "A" - "LPA" - "HPA" - "HPE", impiegate per ricoprimento di canali e come rinforzo di opere già esistenti, oppure per applicazioni di grandi dimensioni.

Catalogue range

TUBOSIDER offers a wide range of structure profiles to closely match any specific requirement.

- Circular profiles (Series 'C') and Elliptical profiles (Series 'E') ideal for hydraulic applications, allowing them to support high loads;
- Pipe Arches (Series 'R' and 'RA'). Particularly suitable where the rise must be minimised.
- Underpasses (Series 'T', 'TC', 'TR') used where clearance is needed for vehicles or pedestrians.
- Arch and Long Span Sections (Series A, LPA, HPA and HPE) used for channel enclosure, re-lining or large span applications.

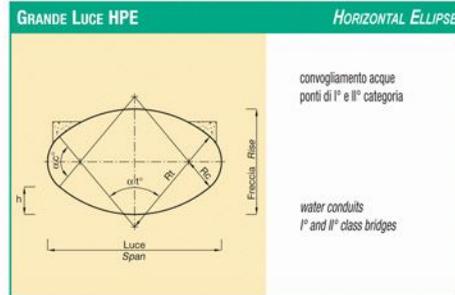
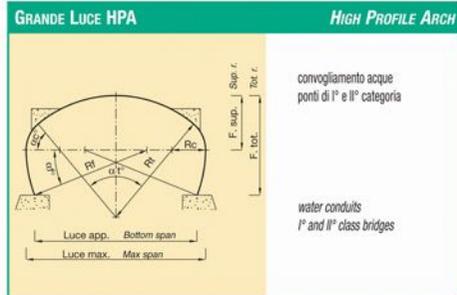
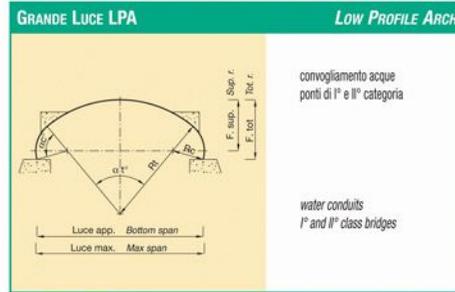
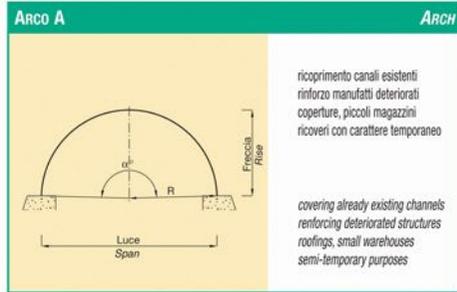
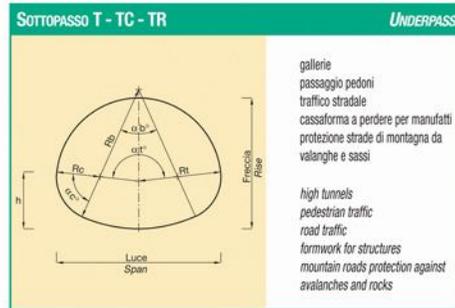
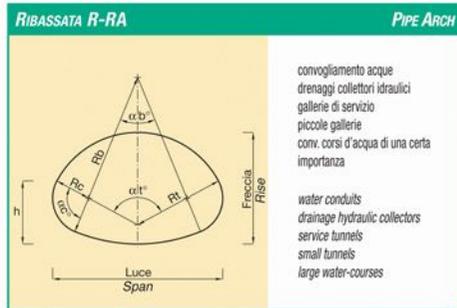
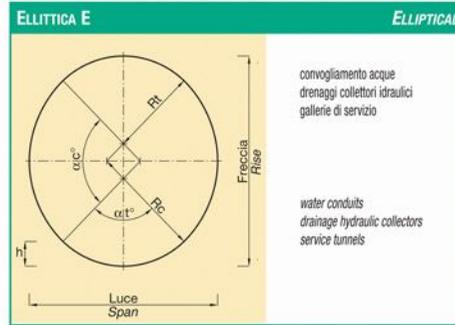
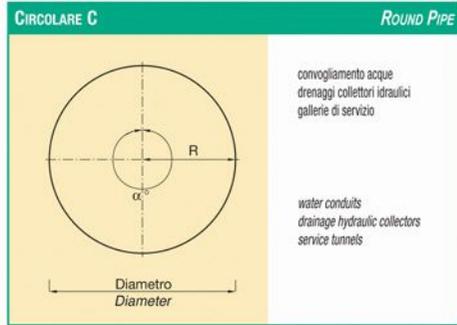
| | SERIES C | | SERIES E | | SERIES R | | SERIES RA | | SERIES T | | SERIES TC | | SERIES TR | | SERIES A | | SERIES HPE | | SERIES LPA | | SERIES HPA | | |
|--------------|----------|------|----------|------|----------|------|-----------|------|----------|------|-----------|------|-----------|------|----------|------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|-----------------------------------|
| | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | Min | Max | |
| T 70 | 0.40 | 1.80 | | | 0.40 | 1.80 | | | | | | | | | | | | | | | | | Luce (m) Span Freccia (m) Rise |
| T 100 | 0.80 | 2.80 | 1.72 | 2.85 | 1.20 | 2.78 | | | | | 2.53 | 2.87 | | | | | | | | | | | Luce (m) Span Freccia (m) Rise |
| T 200 | 1.57 | 7.41 | 1.57 | 6.81 | 2.19 | 7.23 | 1.86 | 7.30 | 2.01 | 4.60 | 2.88 | 8.32 | 2.89 | 8.48 | 1.75 | 7.55 | 5.75 | 12.14 | 5.75 | 12.14 | 5.75 | 11.85 | Luce (m) Span Freccia (m) Rise |
| | | | 1.73 | 7.54 | 1.69 | 4.24 | 1.55 | 5.23 | 1.97 | 4.09 | 2.73 | 7.28 | 2.55 | 6.70 | 0.85 | 3.66 | 3.46 | 8.70 | 2.02 | 4.99 | 3.17 | 6.85 | |

Le dimensioni effettive delle condotte, riferite all'asse neutro, possono differire da quelle teoriche entro una tolleranza di ± 2%.

The effective culverts' dimensions, with respect to the neutral axis, might differ from the theoretical ones by ± 2%.

In tabella si riportano le principali caratteristiche geometriche delle tipologie comprese a catalogo, per tipo d'ondulazione.

The tables show the section properties for each corrugation.



Strutture a grande luce

Long span Structures

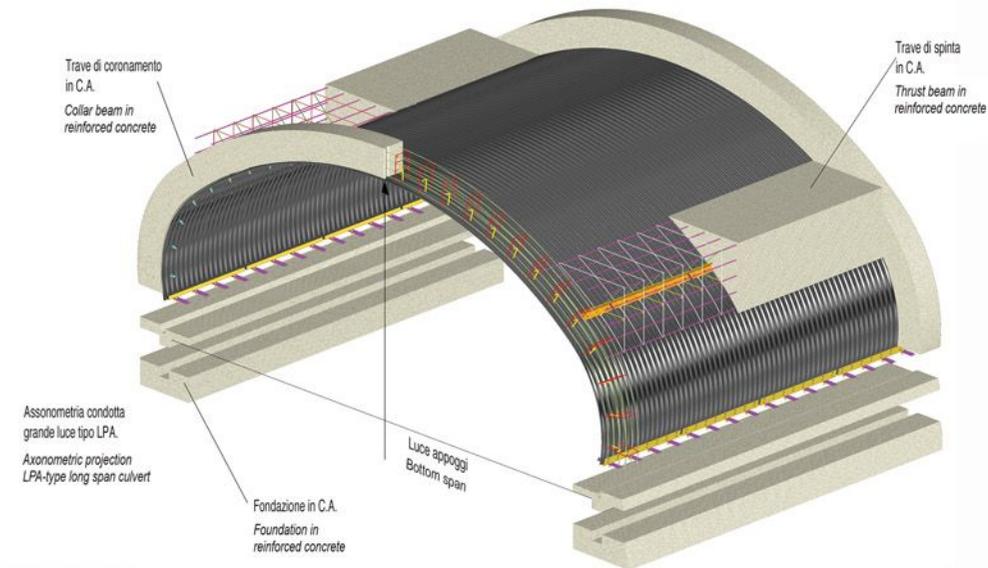
L'evoluzione tecnologica ha permesso di realizzare condotte con luce ≥ 12 metri. Le travi di spinta in c.a., fissate sui lati dell'arco di volta, sono gli elementi chiave che permettono di realizzare strutture con forme ellittiche e ad arco: serie HPE - LPA - HPA.

Technical development of corrugated steel structures has extended the possible size range to 12 m span. These structures feature reinforced concrete thrust beams on the crown of the structure. (Series LPA, HPA, HPE).



Foto 14 Fase di montaggio e di esecuzione del blocco tecnico. Strutture a grande luce tipo HPE

Photo 14 Assembly and technical block execution phases. Long span structures, HPE type



Responsabilità

- Esulano dalle responsabilità della **TUBOSIDER**, e sono a carico del cliente:
 - la valutazione della portanza del terreno sul quale verrà collocata la struttura;
 - la scelta dei materiali costituenti il blocco tecnico, ed il loro posizionamento;
 - l'esecuzione delle fasi di reinterro e della relativa compattazione del rilevato tecnico;
 - il rispetto delle prescrizioni contenute nel "MANUALE DI MONTAGGIO" che viene sempre allegato alla fornitura e che può essere scaricabile, previa registrazione, dal sito: www.tubosider.it
- Il presente "MANUALE DI MONTAGGIO" si propone di fornire le principali indicazioni sia per il corretto assemblaggio in cantiere della struttura metallica sia per la realizzazione del blocco tecnico.
- La presenza di un rappresentante **TUBOSIDER** sul cantiere in ogni caso non solleva il cliente dalle responsabilità sopra descritte.

Responsibility

- The following fall outside the responsibility of **TUBOSIDER**, and are the client's responsibility:
 - an evaluation of the load bearing capacity of the soil on which the structure will be laid;
 - the choice of materials that make up the technical block, and their putting in place;
 - execution of the burial phases, and the relative compaction of the technical backfill;
 - observation of the directions given in the "ASSEMBLING MANUAL" that is always enclosed with the supply and that can be downloaded, prior registration, from the website: www.tubosider.it
- This "ASSEMBLING MANUAL" provides the main indication both for the correct assembly on site of the metallic structure and for the creation of the technical block. The presence of a **TUBOSIDER** representative on site in no way absolves the client from the above stated responsibilities.

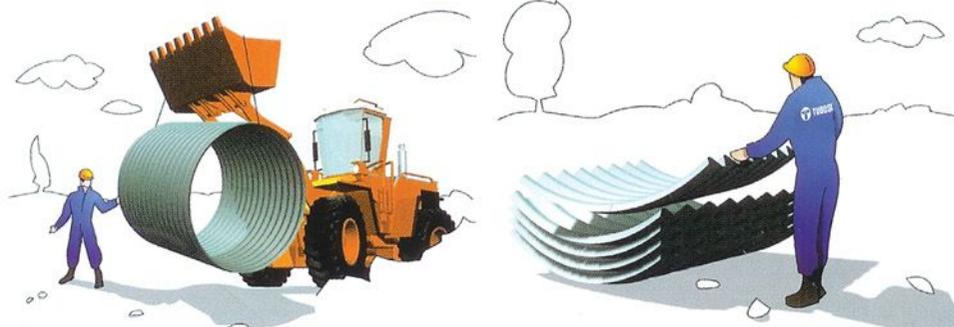


Foto 16
Vista aerea installazione struttura a grande luce a sezione ribassata

Photo 15
Top view of long span structure, pipe arch section



Foto 16
Fase di montaggio condotta a sezione circolare

Photo 16
Assembling process of a circular section culvert

Idrraulica

- Il calcolo per la determinazione dei valori medi di velocità e di portata idraulica in una condotta fa riferimento alla formula di Manning.

$$V = 1/n \cdot R_i^{2/3} \cdot P^{1/2} \quad Q = V \cdot A_l$$

dove: V = velocità m/sec. Q = portata in mc/sec.
 n = coeff. di scabrezza A_l = area liquida (mq)
 ondulazione
 R_i = raggio idraulico Hpl = altezza pelo libero (m)
 P = pendenza %

Il coefficiente di scabrezza "n" dipende dal tipo di ondulazione e varia secondo il metodo AISI (American Iron Steel Institute) nel seguente modo:

| | | | |
|-------|-------|-------|--------|
| T 70 | 0.024 | T 200 | 0.0296 |
| T 100 | 0.025 | | |

Hydraulics

- Manning's formula can be used for the calculation of the mean speed and hydraulic capacity values in a pipe.

$$V = 1/n \cdot R_i^{2/3} \cdot P^{1/2} \quad Q = V \cdot A_l$$

where: V = flow velocity m/sec Q = capacity mc/sec
 n = corrugation roughness A_l = cross sectional area of
 coefficient flow (sq.m)
 R_i = hydraulic radius Hpl = height of water surface (m)
 P = slope %

The "n" roughness coefficient depends on the type of corrugation and it varies according to the AISI method (American Iron Steel Institute) as follows:

| | | | |
|-------|-------|-------|--------|
| T 70 | 0.024 | T 200 | 0.0296 |
| T 100 | 0.025 | | |



Foto 17 Realizzazione di un guado provvisorio per attraversamento stradale in sostituzione di un vecchio ponte gravemente danneggiato

Photo 17 Temporary crossing for replacement of old damaged bridge

Servizi

- La costante partecipazione di **TUBOSIDER** all'evoluzione tecnica del prodotto è da sempre uno dei capisaldi della propria filosofia aziendale. Gli stabilimenti di cui la Società dispone, all'avanguardia a livello europeo per uso di sofisticate tecnologie avanzate, testimoniano da soli l'attenzione riservata alla qualità della produzione. **TUBOSIDER** offre non solo un prodotto ma uno staff tecnico aperto alla ricerca di soluzioni per qualsiasi problema. L'ufficio tecnico **TUBOSIDER** cuore pulsante dell'azienda, ha i suoi punti di forza nella competenza tecnica, nella tempestività e nella flessibilità di risposta alle esigenze del cliente.

Services

- The constant commitment to the technical evolution of the product has always been one of the cornerstones of **TUBOSIDER's** philosophy. Attention to quality production can be seen in the company's plants, state-of-the-art at European level for the use of advanced technologies. **TUBOSIDER** offers not only a product but also technical staff able to find solutions to any type of problem. Technical competence, timeliness and flexibility in meeting the client's needs are the strengths of **TUBOSIDER's** technical office - the heart of the company.

Canalette prefabbricate in acciaio ondulato

• La regimazione delle acque superficiali e dei fossi di scolo nelle campagne è un problema che ha trovato da tempo un'ottima soluzione tramite l'utilizzo delle canalette ondulazione T 70 prefabbricate in acciaio ondulato e zincato **TUBOSIDER**.

L'adozione di tali manufatti consente, in qualsivoglia condizione di terreno, il controllo delle acque superficiali, sorgive o meteoriche.

Il convogliamento dell'acqua in zone prestabilite unisce al vantaggio di evitare infiltrazioni ed erosioni, anche la possibilità di raccogliere l'acqua per le necessità primarie delle varie zone: irrigazione, acquedotti, fonti d'energia, servizi antincendio ecc.

L'impiego delle canalette **TUBOSIDER** consente, al meglio, il rapido smaltimento delle acque del piano viabile di strade che corrono su rilevato.

È importante sottolineare che la leggerezza delle canalette semicircolari **TUBOSIDER** è tale, da consentirne il trasporto in grandi quantità con un solo carico.

Sempre la leggerezza, poi, unita alla facilità di montaggio ne permette l'utilizzo anche su forti pendenze.

Ed infine, la loro duttilità assicura un efficace adattamento alla scarpata, garantendone la tenuta ed il servizio anche in presenza di cedimenti o di smottamenti del terreno sul quale sono collocate.

Foto 18
Canaletta semicircolare in ondulazione T70 per smaltimento acque
Photo 18
Semicircular T70 corrugated open channel for water draining

Prefabricated and corrugated steel open channels

• Control of surface water in rural areas can be easily achieved using **TUBOSIDER T 70** prefabricated corrugated and zinc-coated steel open channels. The use of such products allows to control surface, spring, and meteoric waters regardless of the soil conditions. Water is conveyed in a controlled way which prevents infiltration and erosion and allows the water to be collected for uses such as irrigation, hydro-electric generation, fire-fighting or water supply systems. The use of **TUBOSIDER** canals allows the quick clearing of water from roads running on raised ground. An important feature of **TUBOSIDER** canals is their lightweight and ease of handling for transport in high quantities in one single load. Moreover, lightness combined with ease of installation also allow the use in areas with steep incline. Finally, the flexible construction means that they can be used on slopes and in areas liable to slippage or settlement.



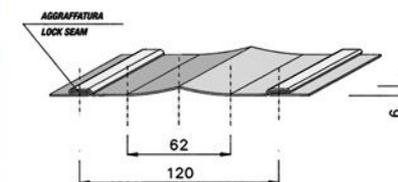
| DIMENSIONI DIMENSIONS | | | SENZA ELEMENTI DI RINFORZO WITHOUT STIFFENERS | | | CON ELEMENTI DI RINFORZO - PENDENZE < 15% WITH STIFFENERS - GRADIENT < 15% | | | CON ELEMENTI DI RINFORZO - PENDENZE > 15% WITH STIFFENERS - GRADIENT > 15% | | |
|--------------------------|------------------|--|--|-----|-----|---|-----|-----|---|-----|-----|
| Tipo Type | Luce m Span m | Area m ² Area m ² | Spessore in mm - Thickness in mm kg/m | | | Spessore in mm - Thickness in mm kg/m | | | Spessore in mm - Thickness in mm kg/m | | |
| | | | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 1,5 | 2,0 | 2,5 |
| CS/1 | 0,40 | 0,06 | 9 | 12 | 14 | 11 | 13 | 16 | 16 | 19 | 22 |
| CS/2 | 0,50 | 0,10 | 11 | 15 | 18 | 13 | 16 | 20 | 19 | 22 | 26 |
| CS/3 | 0,60 | 0,14 | 13 | 18 | 22 | 15 | 19 | 23 | 21 | 25 | 29 |
| CS/4 | 0,80 | 0,25 | 18 | 23 | 29 | 20 | 25 | 31 | 26 | 31 | 37 |
| CS/5 | 1,00 | 0,39 | 22 | 29 | 36 | 24 | 31 | 38 | 30 | 37 | 44 |
| CS/6 | 1,20 | 0,57 | 27 | 35 | 43 | 29 | 38 | 46 | 35 | 44 | 52 |
| CS/7 | 1,40 | 0,77 | 31 | 41 | 50 | 34 | 44 | 53 | 40 | 50 | 59 |
| CS/8 | 1,50 | 0,88 | 33 | 44 | 54 | 37 | 47 | 57 | 42 | 53 | 63 |

Tubazioni elicoidali e forate per drenaggio

• I tubi in acciaio zincato **TUBOSIDER** sono ondulati in spirale e la giunzione continua del nastro di lamiera avviene per aggraffatura, egualmente in spirale. Grazie alla precisione di questo tipo di fabbricazione si ottiene un'ottima tenuta idraulica. Tali tubi rientrano nella categoria delle strutture elastiche, avendo la proprietà di subire deformazioni sotto l'azione dei carichi. Infatti, secondo la teoria dell'anello compresso, il terreno che circonda il tubo, opportunamente compattato, si oppone alla deformazione, assorbendo in tal modo una parte del carico gravante sul tubo stesso. La collaborazione tubo-terreno consente l'adozione di mini-



Foto 19
Linea di produzione tubazioni elicoidali
Photo 19
Helically wound pipes production line



spessori di lamiera pur conservando una elevata resistenza statica. L'ondulazione elicoidale e la sovrapposizione di quattro spessori di lamiera ogni 120 mm., costituiscono ulteriore apporto di resistenza. La flessibilità dei tubi elicoidali permette loro di adattarsi agli eventuali movimenti di assetamento del terreno. I tubi elicoidali forati per drenaggio **TUBOSIDER** presentano fori del diametro 8 mm. Tali tubi devono essere posti in opera in modo da presentare i fori nella parte inferiore, al fine di impedire all'acqua di trascinare all'interno materiali terrosi e sabbiosi, che a lungo andare, intaserebbero il drenaggio.

LE APPLICAZIONI

- Irrigazione
- Drenaggi stradali, aeroportuali e di campi sportivi
- Casseformi per pilastri
- Alloggerimento strutture in cemento armato

NOTE

- Gli spessori consigliati in funzione del diametro del tubo adottato, sono quelli corrispondenti ai pesi evidenziati nella tabella.
- Eventuali diametri e spessori non compresi nella tabella possono essere forniti a richiesta.
- La lunghezza dei tubi elicoidali sarà multipla di 6,00 m.

Helically wound corrugated steel pipes

• **TUBOSIDER** galvanised helically wound pipes are engineered to provide a high degree of watertightness. They behave structurally according to the principles of ring compression theory. As with other corrugated steel structures they are particularly useful where significant ground settlement is anticipated. The pipes can also be perforated with 8mm holes and should be laid with the perforations at invert.

APPLICATIONS

- Irrigation

- Road, airport and sportsground drainage
- Formwork
- Void formers

NOTES

- Thickness tables and weights available as shown
- Non standard diameters and thickness available on request
- Standard pipe length is 6m.

| Diametro mm. Diameter mm. | Spessore mm. - Thickness mm. | | |
|------------------------------|------------------------------|------|------|
| | 0,8 | 1,0 | 1,5 |
| 80 | 1,8 | | |
| 100 | 2,2 | 2,7 | |
| 150 | 3,3 | 4,0 | |
| 200 | 4,4 | 5,4 | |
| 250 | 5,5 | 6,8 | |
| 300 | 6,6 | 8,1 | 11,9 |
| 400 | 8,8 | 10,8 | 15,8 |
| 500 | 11,0 | 13,5 | 19,8 |

Installazione

Letto di posa

I tubi elicoidali devono essere posati sul fondo naturale del terreno e posizionati in modo da intercettare la falda freatica. La larghezza del letto deve essere di 3 volte il diametro. Nella base di appoggio non devono essere presenti dei punti rigidi (tipo calcestruzzo, roccia, ecc).

Costipamento laterale e ricoprimento

Il materiale da utilizzare deve essere a granulometria fine, avente scarsa o nulla coesione; sono da evitare i materiali organici o gelivi come per altro le grosse pietre che, a contatto con la struttura, potrebbero danneggiarla.

Il materiale deve essere ben compattato, a strati di 15/20 cm, da entrambe le parti in modo simmetrico. La granulometria del materiale costituente il ricoprimento dei tubi elicoidali deve essere assortita; l'altezza è variabile a seconda della natura del terreno e nel caso di installazioni sotto una strada deve essere come minimo di 50 cm. I tubi elicoidali devono essere sistemati in modo da presentare i fori nella parte inferiore affinché sia impedito all'acqua di trascinare all'interno materiali terrosi e sabbiosi che, a lungo andare, intaserebbero il drenaggio. I tubi dovranno essere posti sul fondo dello scavo, il quale dovrà avere una pendenza non inferiore allo 0,2-0,3% e dovrà avere una profondità di 30/40 cm superiore alla quota del piano di falda da emungere o di scorrimento del movimento franoso.



Foto 20 Schema di carico tubazioni elicoidali

Photo 20 Way of loading the helically wound pipes

Note:

Le dimensioni effettive delle condotte, riferite all'asse neutro, possono differire da quelle teoriche entro una tolleranza di $\pm 2\%$. Gli spessori indicati sono nominali e si riferiscono alle lamiere di origine grezze, non zincate; per essi valgono le tolleranze secondo norma EN 10051, anche i pesi, essendo teorici sono variabili in funzione delle stesse tolleranze sugli spessori.

Notes:

The effective dimensions of the culverts, with reference to the neutral axis, might vary from the theoretical ones by 2%. The indicated thickness is nominal and it refers to the non zinc-coated raw sheets; the tolerances according to the EN 10051 standard are valid. Likewise, the weights, being theoretical, might vary depending on the tolerance on the thickness.

TUBOSIDER adotta una politica di continuo sviluppo e si riserva il diritto di effettuare modifiche e miglioramenti a qualsiasi prodotto descritto nel presente documento senza preavviso.

TUBOSIDER has a policy of continuous development and it reserves the right to make adjustments and improvements to any of the products described in this document without prior notice.

Installation

Bedding

The helically wound pipes need to be laid on the ground natural bed and placed so that they can intercept the water table. The width of the bed must be three times the diameter. On the laying base, hard points should not be present (such as, concrete, rock, etc.).

Side compaction and covering

Use fine-granulometry material with scarce or no cohesion.

Avoid organic material or subject to frost attack, as well as big rocks that, when in contact with the structure, could damage it. The material must be compacted, with 15/20 cm layers laid on each side in a symmetrical manner.

The granulometry of the material covering the helically wound pipes should be mixed. The height might vary depending on the nature of the soil and, in case of installations underneath a road, it should be of at least 50 cm. The helically wound pipes should be laid so that the holes are showing. The helically wound pipes can also be perforated and should be laid with holes at the base in order to avoid drainage obstruction. The laying bed will have a slope no lower than 0,2 - 0,3% as well as a depth 30/40 cm higher than ground water table level.



Cantiere:
Variante di Valico - Area Poggiolino
Sistemazione provvisoria Torrente Casaglia con condotta in acciaio multiplastra.

Site:
Variante di Valico - Poggiolino Area
Temporary settling of Torrente Casaglia with multiplate steel culvert.