



Ambito Territoriale Ottimale n.3
Ente d'Ambito Sarnese Vesuviano



INTERVENTO FINANZIATO DA
Fondo di Sviluppo e Coesione di cui alla Delibera CIPE 79/2012
CUP : H97H15000590006

COMUNE DI TORRE DEL GRECO
Collettamento dei reflui all'impianto di depurazione di Foce Sarno



INGEGNERIA

Il Responsabile
ing. Domenico Cesare

COLLABORATORI

DATA

Luglio 2018

ALLEGATO:

Q 1.2

Scala:

-/--

DISCIPLINARE DI GARA
OFFERTA TECNICA

Titolo:

Elemento qualitativo 1.2
Miglioramento delle caratteristiche del rivestimento
esterno delle tubazioni delle condotte sottomarine

Revisione

Data

Redatto

Verificato

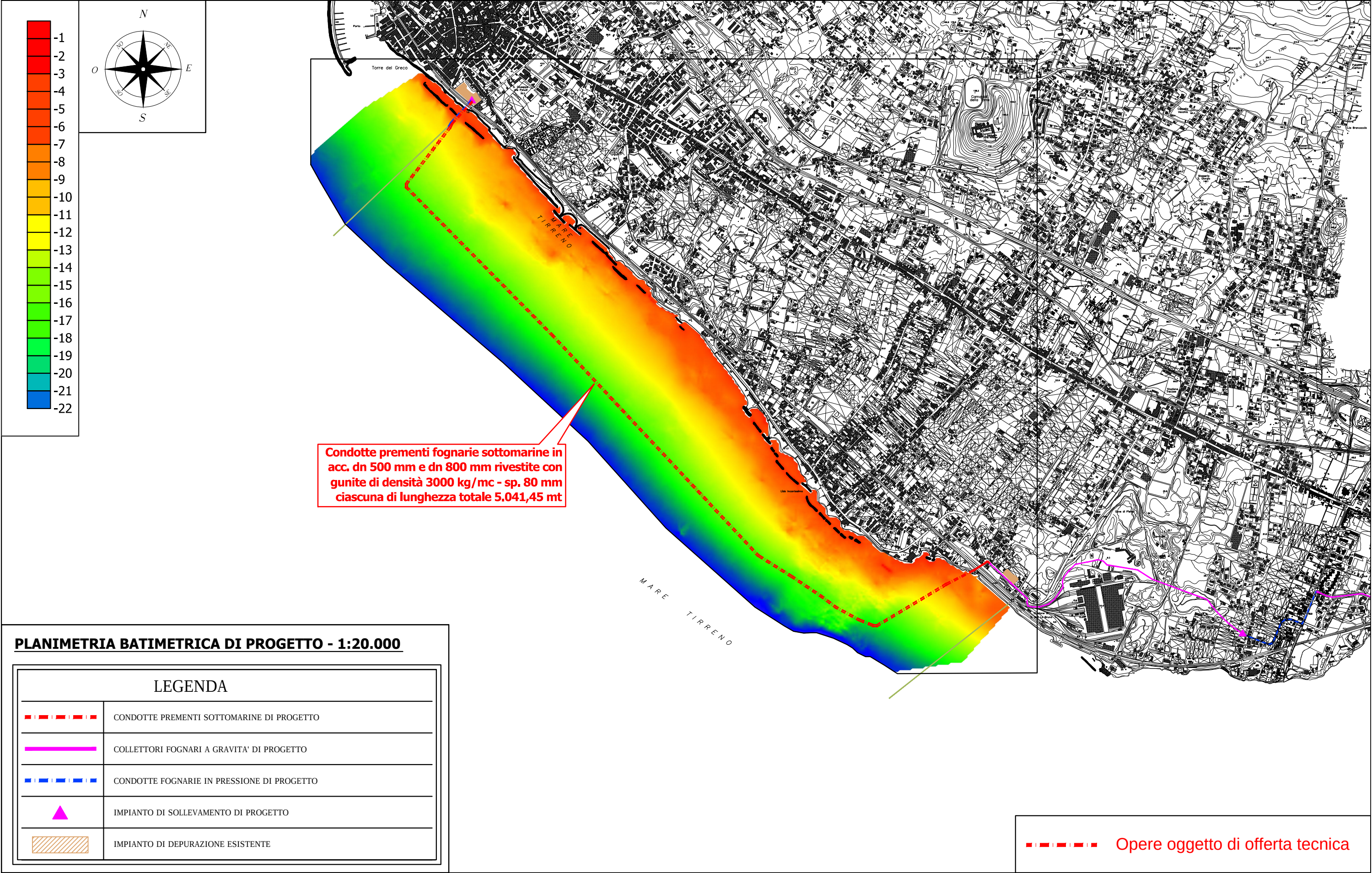
Approvato

IL PROGETTISTA
ing. Domenico Cesare

IL RUP
ing. Marisa Amore

ELEMENTO QUALITATIVO 1.2

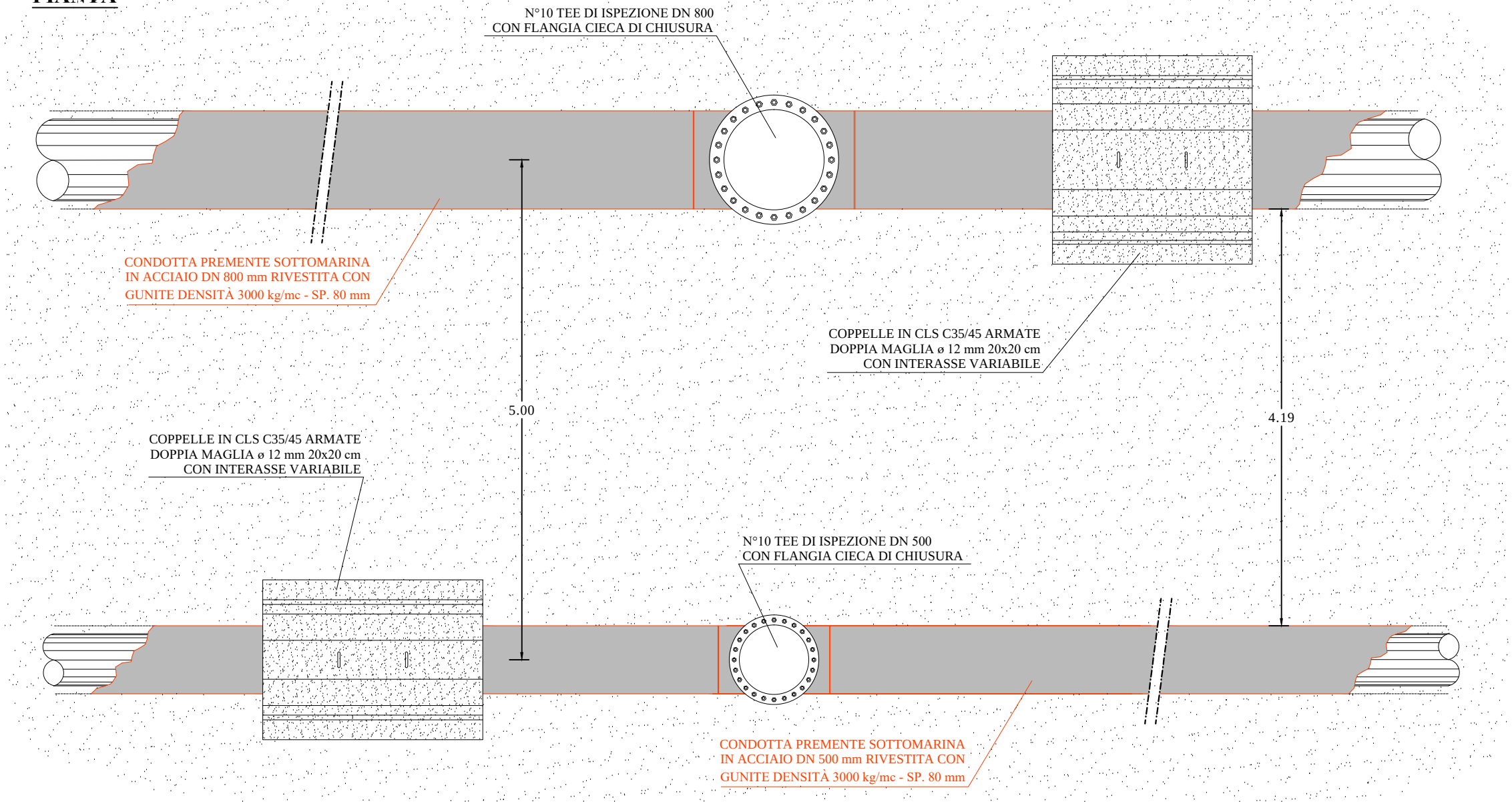
Miglioramento delle caratteristiche del rivestimento esterno delle tubazioni delle condotte sottomarine
- GRAFICO 1/3 - SCALA 1:20.000 -



ELEMENTO QUALITATIVO 1.2

Miglioramento delle caratteristiche del rivestimento esterno delle tubazioni delle condotte sottomarine
- GRAFICO 2/3 - SCALA 1:50 -

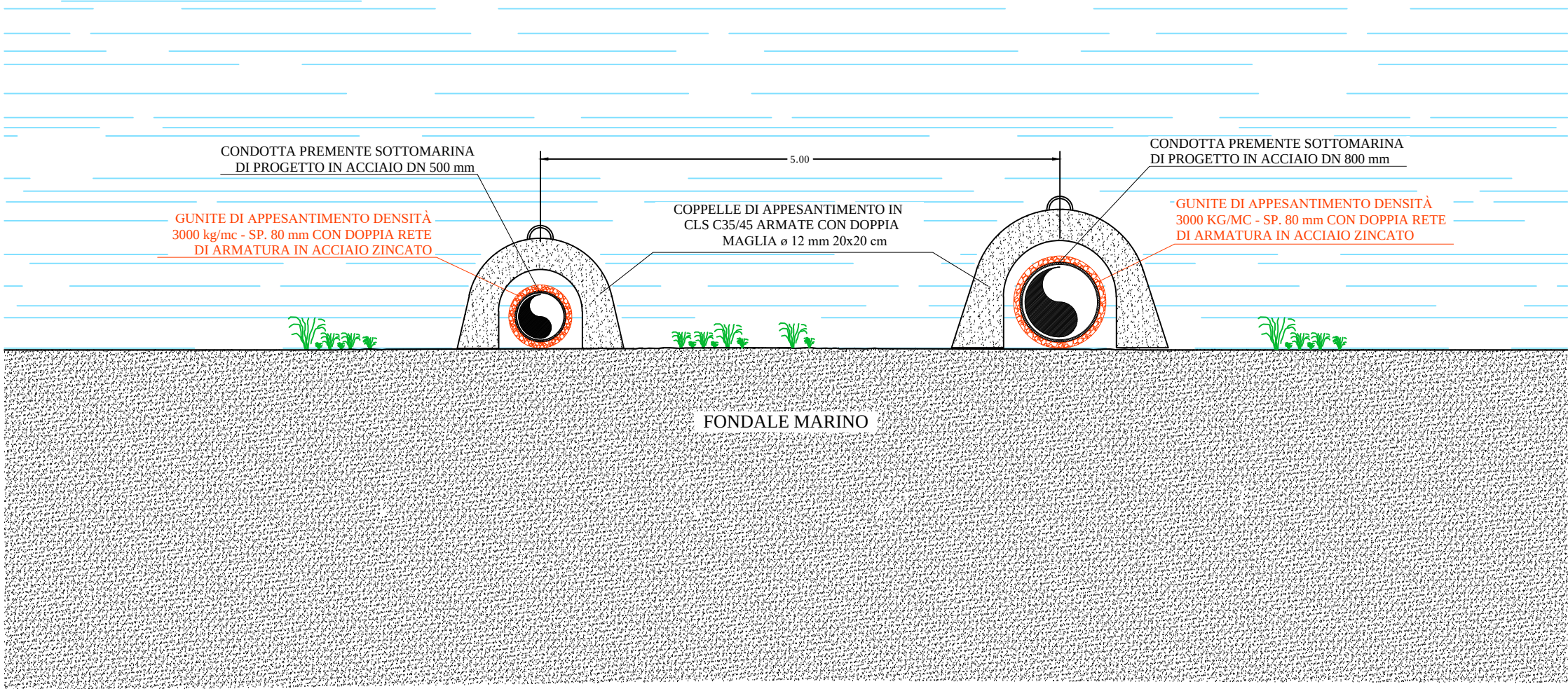
PIANTA



Opere oggetto di offerta tecnica

ELEMENTO QUALITATIVO 1.2

Miglioramento delle caratteristiche del rivestimento esterno delle tubazioni delle condotte sottomarine
- GRAFICO 3/3 - SCALA 1:50 -



SEZIONE TRASVERSALE

Opere oggetto di offerta tecnica

GUNITE DI RIVESTIMENTO ESTERNO

Pagina 4 di 11

DESCRIZIONE E SCOPO

La gunitatura è un particolare rivestimento esterno (Concrete Weight Coating (**CWC**)), principalmente utilizzato per appesantire i tubi in acciaio di condotte sottomarine che trasportano fluidi, e/o per ottenere una importante protezione meccanica del rivestimento anticorrosivo e del tubo stesso.

La **gunita** è costituita da uno spesso e resistente strato di cemento armato, caricato con materiale ad alta densità. Cemento, aggregati leggeri, acqua, aggregati pesanti, rete metallica come armatura, sono i costituenti del rivestimento. Nel caso specifico, il peso per unità di volume da garantire per la gunita non dovrà essere inferiore a 3000 kg/m³.

I materiali vanno scelti e miscelati in modo esatto per ottenere la composizione e densità necessarie nonché la compattezza e resistenza meccaniche necessarie ad ottenere i requisiti di progetto (resistenza a compressione, resistenza all'urto, resistenza allo sfilamento).

Quando la condotta è immersa in mare, l'appesantimento del tubo deve generare un'adeguata e definita spinta verso il basso, al netto della spinta d'Archimede, chiamata spinta negativa (UNIT Negative Buoyancy UNB), sufficiente ad ancorare il tubo sul fondo senza tuttavia eccedere nel peso, per motivi tecnico pratici di installazione ed anche economici.

La composizione, la modalità di applicazione del rivestimento, i materiali utilizzati, le dimensioni, i test, devono essere eseguiti in stabilimento ed accuratamente attuati per ottenere i risultati richiesti con emissione di apposita certificazione che attesti la qualità e la rispondenza ai requisiti progettuali del rivestimento esterno della tubazione.

FASI**RIVESTIMENTO ANTICORROSIVO DEL TUBO GREZZO**

Prima della gunitatura il tubo deve essere rivestito in 3LPE (polietilene triplo strato) alta densità con FBE come primo strato (o su specifica richiesta, in FBE monostrato spessorato o in polipropilene 3LPP). Il rivestimento deve essere eseguito in modo accurato, a partire dalla sua preparazione, con verifica di sabbiatura grado Sa 2 ½,

ELEMENTO QUALITATIVO 1.2

Miglioramento delle caratteristiche del rivestimento esterno delle tubazioni delle condotte sottomarine

SPECIFICHE TECNICHE

rugosità, polverosità, salinità. Il tubo rivestito deve essere testato al 100% con Holiday detector 25kV (eventualmente 5kV per FBE) e in produzione deve essere verificata l'aderenza del rivestimento secondo opportuno campionamento (v. EN 21809-1).

GUNITATURA DEL TUBO RIVESTITO

Impianto

L'impianto di appesantimento cementizio dovrà essere tale da consentire tutte le fasi di produzione e garantire i requisiti di prodotto.

Mix per la gunitatura

I materiali di base utilizzati nell'appesantimento cementizio sono: cemento, aggregati leggeri e aggregati pesanti, acqua, rete di armatura in acciaio zincato.

Essi dovranno essere conformi a quanto di seguito specificato.

Cemento

Il cemento dovrà essere di tipo *Portland*, idoneo ad uso marino, con basso tenore di alcali (max 0,6%) e con contenuto di C3A (alluminato tricalcico) non superiore al 10%

Le caratteristiche del cemento dovranno essere in accordo alla Norma ASTM C 150 o equivalente normativa nazionale (UNI 197-1 e UNI 197-2).

Aggregati inerti

Gli inerti devono essere di diverse granulometrie, non devono avere origine da pietrame gessoso o decomposto, né devono contenere tracce di sporco. In quest'ultimo caso, essi dovranno essere lavati con acqua dolce.

Gli aggregati inerti, provenienti da fornitori qualificati dal produttore, dovranno essere stoccati in aree delimitate e adeguate.

In conformità alla norma ASTM C 33 gli inerti dovranno avere granulometria tale da passare al 100% nel vaglio da 9.6mm.

Acqua

L'acqua d'impasto deve essere dolce, limpida, esente da solfati o clorati e, in particolare, totalmente esente da sali disciolti di magnesio in conformità alla norma UNI 8981 – 7.

ELEMENTO QUALITATIVO 1.2

Miglioramento delle caratteristiche del rivestimento esterno delle tubazioni delle condotte sottomarine

SPECIFICHE TECNICHE

Rete di armatura

La rete di armatura dovrà essere elettrosaldata, costruita e confezionata in rotoli e deve essere conforme ai requisiti delle norme ASTM A 82 per quanto riguarda il filo, ASTM A 185 per la saldatura del filo e ASTM A 641 per quanto concerne la galvanizzazione della rete. Si utilizzerà una rete elettrosaldata del tipo "ARMAPIPE". Il diametro dei fili longitudinali e trasversali sarà determinato, in funzione del diametro del tubo e dello spessore della gunita, in modo che il rapporto percentuale Area ferro/Area cemento, sia non inferiore a 0,40% in senso circonferenziale e non inferiore a 0,08% in senso longitudinale.

Processo di produzione

I tubi rivestiti in polietilene triplostrato, prima della gunitatura dovranno essere controllati tramite Holiday Detector manuale da 25kV su tutta la superficie e ove necessario dovranno essere riparati.

Preparazione impasto

Ogni impasto deve essere realizzato misurando le quantità di ogni singolo componente, in modo da ottenere il dosaggio richiesto per ciascun componente (cemento, inerti leggeri, inerti pesanti, acqua).

Ciascun impasto dovrà essere opportunamente e continuamente miscelato. Gli impasti dovranno essere preparati in continuo durante la produzione e utilizzati subito per il rivestimento (idealmente entro 30 minuti, comunque non oltre un'ora).

Sulle bilance va impostata la quantità prefissata di ogni singolo materiale occorrente al corretto dosaggio della miscela preventivamente stabilita e approvata, in modo che l'afflusso di materiale si arresti automaticamente al raggiungimento del quantitativo previsto.

Applicazione:

L'impasto andrà spruzzato sul tubo e contemporaneamente andrà applicata attorno ad esso la prima rete metallica di armatura. Una seconda passata e una seconda rete completeranno il rivestimento nello spessore definito, pari a 80mm. La prima rete disterà

ELEMENTO QUALITATIVO 1.2

Miglioramento delle caratteristiche del rivestimento esterno delle tubazioni delle condotte sottomarine

SPECIFICHE TECNICHE

non meno di 15 mm dal tubo e la seconda non meno di 15 mm dalla superficie della gunite e le reti disteranno tra loro non meno di 15 mm.

Le testate andranno lasciate scoperte per un tratto di lunghezza 360mm $\pm$ 20mm (*cutback*) con smusso raccordato al tubo o con smusso a squadra su richiesta esplicita.

Andranno eseguite le misure geometriche di spessore, diametro medio (tramite circonferenza in cinque sezioni), peso e verrà determinata la spinta negativa.

Il tubo dovrà essere infine depositato in file singole in un'area di stoccaggio destinata alla prima maturazione del calcestruzzo fino al raggiungimento di un valore di compressione tale da permettere la successiva movimentazione e accatastamento finale.

Sono ammesse e richieste operazioni di finitura delle testate e riparazioni manuali di piccole imperfezioni, utilizzando la stessa miscela di calcestruzzo usata per il rivestimento.

La marcatura sarà tale da consentire la rintracciabilità di ogni singolo tubo (ad es. marcatura interna e/o etichetta esterna, da concordare con il produttore prima della produzione).

Calcolo e verifica della spinta negativa

Per ciascun tubo, sulla base del peso effettivo del tubo e delle sue dimensioni effettive, occorre calcolare la spinta negativa a vuoto. Tali dati, unitamente ai pesi e alle dimensioni vanno registrati su supporto informatico.

La relazione di calcolo utilizzata per la verifica della spinta negativa lineica è la seguente:

$$SN = \frac{m_s + m_{corr} + \alpha m_c + \pi / 4 (d_c^2 - d_s^2) \rho_j 2l_c}{l_s} - \pi / 4 d_c^2 \rho_w$$

dove:

- SN [kg/m] è la spinta negativa lineica;
- (m_s+m_{corr}) [kg] è la massa del tubo di acciaio più la massa del rivestimento anticorrosivo;
- l_s [m] è la lunghezza del tubo di acciaio;
- m_c [kg] è la massa del calcestruzzo fresco inclusa l'armatura di rinforzo;
- α [adimensionale] è il fattore di riduzione della massa del calcestruzzo da fresco ad indurito; si ottiene attraverso la misura di assorbimento d'acqua. Se non è nota si assume pari a 0,99;

ELEMENTO QUALITATIVO 1.2

Miglioramento delle caratteristiche del rivestimento esterno delle tubazioni delle condotte sottomarine

SPECIFICHE TECNICHE

- l_c [m] è la lunghezza dell'interruzione dell'appesantimento all'estremità del tubo;
- d_c [m] è il diametro esterno del tubo appesantito;
- d_s [m] è il diametro esterno del tubo comprensivo del rivestimento;
- ρ_j [kg/m] è la densità del materiale di ricoprimento dei giunti;
- ρ_w [kg/m] è la densità dell'acqua di mare.

Per ogni tubo gunitato vanno registrati i seguenti dati:

- numero di matricola e lunghezza;
- misura media della circonferenza;
- peso;
- spinta negativa.

Maturazione (curing) e stoccaggio

Dopo la gunitatura ciascun tubo, ai fini della maturazione, dovrà essere posizionato in file singole, su dune di sabbia fine e pulita. I supporti su cui i tubi vengono posati, sono dimensionati in modo tale che anche dopo l'assestamento il tubo rimanga ad una quota sempre più alta rispetto a quella del terreno.

Dal momento dello stoccaggio dei tubi gunitati su questi supporti, il CLS deve essere bagnato su tutta la superficie con acqua dolce per permettere una sua corretta e graduale maturazione fino a quando la resistenza a compressione abbia raggiunto valori che consentano la movimentazione dei tubi.

Solo dopo che la resistenza a compressione della gunite raggiunge i 14 MPa, si potrà movimentare il tubo per accatastarlo su più file a nido d'ape oppure preparalo in unità di carico. La maturazione proseguirà per totali 28gg al termine dei quali la resistenza a compressione dovrà superare i 35MPa. Se tale valore verrà superato prima dei 28gg (ad es. a 7gg) il materiale si considererà svincolabile.

Le unità di carico dovranno essere costituite a nido d'ape in modo che il contatto tra i tubi avvenga lungo generatrici e non in zone localizzate. Ogni unità di carico dovrà essere formata da un numero di tubi tale da rispettare i vincoli di ingombro e peso imposti dalle vigenti normative nazionali in merito ai trasporti. Le aree di stoccaggio dovranno essere sufficientemente livellate ed esenti da vegetazione.

ELEMENTO QUALITATIVO 1.2

Miglioramento delle caratteristiche del rivestimento esterno delle tubazioni delle condotte sottomarine

SPECIFICHE TECNICHE

Test da effettuare

I seguenti test/attività vanno effettuati e registrati in accordo a procedure interne.

- Verifica taratura strumenti (balance, Holiday detector).
- Verifica parametri ambientali in fase di produzione (la temperatura deve essere superiore a 15°C).
- Verifica materie prime (verifica schede tecniche cemento, aggregati pesanti, rete, misura di densità e analisi granulometrica aggregati leggeri e pesanti, dimensioni rete metallica, 1 volta per settimana).
- Verifica tramite pesatura dei componenti del mix, acqua, cemento, aggregati, per ogni impasto, e verifica densità della gunite una volta a turno o al riavvio dopo fermate di durata maggiore di 4 ore.
- Verifica con Holiday Detector a 25kV del 100% rivestimento 3LPE di ogni tubo. Eventuali riparazioni.
- Misura spessore della gunite, misura diametro del tubo, misura peso del tubo prima e dopo gunitatura, calcolo della spinta negativa.
- Misura del *cutback* della gunite su entrambe le testate.
- Controllo visivo al 100% e riparazioni su aree di gunite di superficie maggiore di 100 cm² o con spessore inferiore all'80% dello spessore nominale e successiva prova di battitura con martello sulle aree riparate. Riparazione di crepe trasversali di larghezza superiore a 3 mm e che si estendono almeno per metà circonferenza; crepe longitudinali più lunghe di 300 mm di qualsiasi larghezza.
- Prove di compressione dopo almeno 3gg (min 14 MPa), dopo almeno 7gg (min 25MPa) e a 28gg (min 35MPa). Le prove a 3 e 7gg sono solo per informazione, ma se i valori di compressione superano i 35MPa a 7gg, la prova a 28gg si considera superata e si può evitare. Frequenza: 2 tubi per turno completo di produzione (circa una prova ogni 4-5 ore), 3 prove per tubo (testate e centro tubo).
- Una prova di assorbimento d'acqua, per la determinazione del coefficiente di imbibimento della gunite nella formula della spinta negativa. Si assume 1% in assenza di diversi risultati.

ELEMENTO QUALITATIVO 1.2

Miglioramento delle caratteristiche del rivestimento esterno delle tubazioni delle condotte sottomarine

SPECIFICHE TECNICHE

- Controllo d'isolamento elettrico della rete metallica dal tubo in acciaio (min 1 kΩ rete-testata libera) sul 100% dei tubi.
- Impact test su un tubo (prova d'urto con maglio a pendolo, con energia min 1,3 kJ).
- *Shear test* su un tubo (Prova di sfilamento a 0,3 MPa).

Documentazione:

Dopo completamento dei lavori dovranno essere forniti i seguenti documenti.

- Certificati dei materiali utilizzati (cemento, aggregati pesanti, rete metallica).
- Certificato di collaudo dei tubi guniti con almeno:
 - Nome del Cliente
 - Numero del contratto
 - Normativa di riferimento
 - Diametro, spessore e tipo di acciaio
 - Totale tubi, totale metri (eventuale totale degli anodi applicati)
 - Caratteristiche della gunite
- E per ogni tubo:
 - Matricola lunghezza e peso del tubo grezzo
 - Peso del tubo rivestito e data di applicazione del rivestimento anticorrosivo
 - Data di appesantimento
 - Spessore appesantimento
 - Peso del tubo appesantito fresco
 - Spinta negativa lineica
 - Diametro del tubo appesantito
 - Esito prova di resistenza all'isolamento
 - Certificato delle prove di resistenza a compressione
 - Certificato delle prove di densità del calcestruzzo
 - Certificato delle prove di saturazione

Riferimenti

Norma internazionale EN ISO 21809-5.

ELEMENTO QUALITATIVO 1.2					
Miglioramento delle caratteristiche del rivestimento esterno delle tubazioni delle condotte sottomarine					
- VOCI DI PREZZO -					
PROGETTO ESECUTIVO			OFFERTA TECNICA		
Numero progressivo Computo	Articolo di riferim.	VOCI DI ELENCO PREZZI	IMPORTI PROGETTO	Articolo di riferim.	VOCI DI ELENCO PREZZI
492	OM.008	Fornitura e posa in opera di tubazione in acciaio saldato HFW o SAW diametro dn 500 mm e spessore 10,3 mm, API 5L X52 PSL2, da posare in opera mediante OTS specializzati e pontone con sistema a varo continuo, avente rivestimento in polietilene triplo-strato secondo ISO 21809-1 classe B3 (realizzato con primer FBE e polietilene alta densità, con spessori rinforzati per ottenere ottima protezione anticorrosiva), seguito da rivestimento in guinite con densità 2800 kg/mc e spessore 80mm con doppia rete di armatura in acciaio zincato, rivestimento interno con vernice epossidica di spessore minimo 350 micron. Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere per il ripristino della giunzione tra le varie canne di tubazione mediante fornitura e posa in opera di fascia termorestringente pretagliata di larghezza 450 mm con pezza di chiusura rinforzata con fibra di vetro e ripristino della guinite di rivestimento mediante cassero a perdere in acciaio, posa di doppia rete elettrosaldata zincata e getto di conglomerato cementizio con accelerante. Il tutto compreso e compensato ogni onere derivante dall'installazione del cavo in fibra ottica, a cura di altra ditta, da eseguirsi sul pontone in concomitanza con le operazioni di varo della condotta nonché ogni ulteriore onere e magistero occorrente per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte sulla base delle specifiche prestazionali indicate nel relativo Disciplinare Tecnico nonché sulla base di quanto indicato dalla Direzione dei Lavori.	€ 2.579,709,96	OM.008_M	Fornitura e posa in opera di tubazione in acciaio saldato HFW o SAW diametro dn 500 mm e spessore 10,3 mm, API 5L X52 PSL2, da posare in opera mediante OTS specializzati e pontone con sistema a varo continuo, avente rivestimento in polietilene triplo-strato secondo ISO 21809-1 classe B3 (realizzato con primer FBE e polietilene alta densità, con spessori rinforzati per ottenere ottima protezione anticorrosiva), seguito da rivestimento in guinite con densità 3000 kg/mc e spessore 80mm con doppia rete di armatura in acciaio zincato, rivestimento interno con vernice epossidica di spessore minimo 350 micron. Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere per il ripristino della giunzione tra le varie canne di tubazione mediante fornitura e posa in opera di fascia termorestringente pretagliata di larghezza 450 mm con pezza di chiusura rinforzata con fibra di vetro e ripristino della guinite di rivestimento mediante cassero a perdere in acciaio, posa di doppia rete elettrosaldata zincata e getto di conglomerato cementizio con accelerante. Il tutto compreso e compensato ogni onere derivante dall'installazione del cavo in fibra ottica, a cura di altra ditta, da eseguirsi sul pontone in concomitanza con le operazioni di varo della condotta nonché ogni ulteriore onere e magistero occorrente per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte sulla base delle specifiche prestazionali indicate nel relativo Disciplinare Tecnico nonché sulla base di quanto indicato dalla Direzione dei Lavori.
493	OM.009	Fornitura e posa in opera di tubazione in acciaio saldato HFW o SAW diametro dn 800 mm e spessore 12,7 mm, API 5L X52 PSL2, da posare in opera mediante OTS specializzati e pontone con sistema a varo continuo, avente rivestimento in polietilene triplo-strato secondo ISO 21809-1 classe B3 (realizzato con primer FBE e polietilene alta densità, con spessori rinforzati per ottenere ottima protezione anticorrosiva), seguito da rivestimento in guinite con densità 2800 kg/mc e spessore 80mm con doppia rete di armatura in acciaio zincato, rivestimento interno con vernice epossidica di spessore minimo 350 micron. Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere per il ripristino della giunzione tra le varie canne di tubazione mediante fornitura e posa in opera di fascia termorestringente pretagliata di larghezza 450 mm con pezza di chiusura rinforzata con fibra di vetro e ripristino della guinite di rivestimento mediante cassero a perdere in acciaio, posa di doppia rete elettrosaldata zincata e getto di conglomerato cementizio con accelerante. Il tutto compreso e compensato ogni onere derivante dall'installazione del cavo in fibra ottica, a cura di altra ditta, da eseguirsi sul pontone in concomitanza con le operazioni di varo della condotta nonché ogni ulteriore onere e magistero occorrente per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte sulla base delle specifiche prestazionali indicate nel relativo Disciplinare Tecnico nonché sulla base di quanto indicato dalla Direzione dei Lavori.	€ 4.249.438,21	OM.009_M	Fornitura e posa in opera di tubazione in acciaio saldato HFW o SAW diametro dn 800 mm e spessore 12,7 mm, API 5L X52 PSL2, da posare in opera mediante OTS specializzati e pontone con sistema a varo continuo, avente rivestimento in polietilene triplo-strato secondo ISO 21809-1 classe B3 (realizzato con primer FBE e polietilene alta densità, con spessori rinforzati per ottenere ottima protezione anticorrosiva), seguito da rivestimento in guinite con densità 3000 kg/mc e spessore 80mm con doppia rete di armatura in acciaio zincato, rivestimento interno con vernice epossidica di spessore minimo 350 micron. Nel prezzo si intende compreso e compensato l'onere per il ripristino della giunzione tra le varie canne di tubazione mediante fornitura e posa in opera di fascia termorestringente pretagliata di larghezza 450 mm con pezza di chiusura rinforzata con fibra di vetro e ripristino della guinite di rivestimento mediante cassero a perdere in acciaio, posa di doppia rete elettrosaldata zincata e getto di conglomerato cementizio con accelerante. Il tutto compreso e compensato ogni onere derivante dall'installazione del cavo in fibra ottica, a cura di altra ditta, da eseguirsi sul pontone in concomitanza con le operazioni di varo della condotta nonché ogni ulteriore onere e magistero occorrente per dare il lavoro compiuto a perfetta regola d'arte sulla base delle specifiche prestazionali indicate nel relativo Disciplinare Tecnico nonché sulla base di quanto indicato dalla Direzione dei Lavori.
Totale parziale			€ 6.829.148,17		