Città di Fisciano

Consorzio di Bonifica Integrale

COMPRENSORIO SARNO BACINI DEL SARNO, DEI TORRENTI VESUVIANI E DELL'IRNO

ACCORDO DI PROGRAMMA EX-ART.5 L.R. N.4/2003

OPERE DI DIFESA LONGITUDINALE LUNGO IL CORSO DEL TORRENTE SAN ROCCO IN LOCALITA' GAIANO DEL COMUNE DI FISCIANO (SA)

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO: N.38

RELAZIONE SULLA QUALITA' DEI MATERIALI

DATA: GIUGNO 2021

PROGETTISTA:

ING. BRUNO CARLONI
(DIRETTORE AREA TECNICA-CONSORZIO)

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

ING. GIUSEPPE VERTULLO
(COMUNE DI FISCIANO)

COLLABORAZIONI:

GEOM. ANTONIO GRECO
(UFFICIO PROGETTAZIONE E D.L.-CONSORZIO)
GEOM. GIOVANFIORE CATALANO
(CAPO UFFICIO CATASTO ED ESPR.-CONSORZIO)

COORDINATORE DELLA SICUREZZA E CALCOLATORE STRUTTURE:

ING. GERARDO GUSTATO
(CAPO UFFICIO PROGETTAZIONE E D.L.-CONSORZIO)

GUSTATO GERARDO 03.06.2021 08:03:31 UTC

Ing. GERARDO GUSTATO SETT. CIVILE INDUSTRIALE DELL'INFORMAZIONE N. 4695

CONSULENTI:

DOTT. IGNAZIO ESPOSITO (GEOLOGIA)
DOTT. IDA SORIENTE (FORESTAZIONE)

RILIEVO TOPOGRAFICO:

ING. ANTONIO VISONE

OPERE DI DIFESA LONGITUDINALE LUNGO IL CORSO DEL TORRENTE SAN ROCCO IN LOC. GAIANO DEL COMUNE DI FISCIANO (SA)

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE SUI MATERIALI

(V.03.040.010.a) Gabbioni in rete metallica a doppia torsione maglia 8x10 cm riempiti con ciottoli o pietrame di cava di idonea pezzatura, non friabile o gelivo, di buona durezza, con filo avente diametro di 2,7 mm a forte zincatura e ricoperto da un rivestimento di materiale plastico di colore grigio che dovrà avere uno spessore nominale non inferiore a 0,5 mm.

Le fornitura di cui alla voce precedente dovranno, tra l'altro, rispettare il Regolamento sui Prodotti daa Costruzione 305/2011, la UNI-EN 10223-3 e le allegate *Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione del Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.*

(U.05.020.054.c) Rilevato in terra rinforzata con geogriglia bidirezionale di armatura Realizzazione di rilevato in terra rinforzata mediante posizionamento, lungo il piano orizzontale dello stesso, di geogriglia bidirezionale di armatura, costituita da filamenti di.c poliestere ad alta tenacità rivestiti con guaina protettiva in polietilene, posizionate ad interasse non superiore a 1 m e caratterizzate da un coefficiente di danneggiamento, durante l'installazione, pari all'unità per qualsiasi tipo di materiale di riempimento utilizzato, sovrastante stesa di terreno compattato, caratterizzato da un valore dell'angolo di attrito interno, previa compattazione, > 35°, stuoie di fibre naturali antierosive poste lungo il fronte del rilevato e risvoltate all'interno dello stesso in corrispondenza delle geogriglie. Compresi gli sfridi, le sovrapposizioni, gli accessori ed i mezzi d'opera necessari per la stesa del materiale ed alla compattazione. Resistenza a trazione longitudinale, non inferiore a (R1); resistenza a trazione trasversale non inferiore a (R2); altezza rilevato (H). R1= 80 kN/m; R2= 5 kN/m; H = fino a 6 m.

1.1. *CARATTERISTICHE TECNICHE*

La Geogriglia è un geosintetico di rinforzo costituito utilizzato per la stabilizzazione ed il rinforzo dei terreni. Dovrà essere:

- resistente ad agenti chimici presenti nel corpo rifiuti;
- inattaccabile da microrganismi, insetti e roditori;
- imputrescibile;
- resistente all'invecchiamento;
- resistente alle sollecitazioni meccaniche;
- stabile agli agenti atmosferici in genere.

Il materiale impiegato deve avere la marcatura CE, in conformità alle norme UNI EN vigenti.

Il prodotto dovrà possedere una certificazione ambientale (EPD) emessa da ente terzo accreditato in accordo a ISO 14025 - EN 15804 , e le caratteristiche minime riportate in tabella 1 dovranno essere certificate da ente governativo (BBA o assimilabile) esterno qualificato

La geogriglia sarà costituita da un nucleo di filamenti in poliestere ad alta tenacità densamente raggruppati, paralleli e perfettamente allineati, racchiusi in una guaina protettiva di resina annegati in una massa di polietilene (LLDPE).

Tale geogriglia dovrà rispettare i livelli prestazionali riportati nella Relazione geotecnica di verifica di stabilita del pacchetto di copertura; in particolare, con riferimento alla norma BS8006 o ISO TR 20432, il fornitore del geosintetico di rinforzo dovrà garantire il soddisfacimento dei requisiti seguenti (riferite ad una striscia di prodotto di dimensione pari a 1 m):

Tabella 1:Caratteristiche della geogriglia

Caratteristiche	Norma	U.M.	Valori riferimento
Resistenza a trazione caratteristica	EN ISO 10319	kN/m	≥80
Allungamento caratteristico	EN ISO 10319	%	≤ 11
sforzo di trazione allo SLU/SLV con deformazione massima inferiore al 11%;	ISO TR 20432	kN/m	≥50*
coefficiente riduttivo del "creep" a 20°C per opere permanenti di 120 anni *	ISO TR 20432	-	≤ 1.38*
deformazione viscosa residua post-costruzione tra la curva isocrona a 24 h e quella a 1.000.000 h *	UNI EN 10319 / EN ISO 13431 @10.000 h di test	%	≤ 1%*
allungamento max sulla curva dei 114 anni (1.000.000 h) al 40% del NBL*	UNI EN 10319 / EN ISO 13431 @10.000 h di test	%	< 6%*
coefficiente riduttivo per impiego in ambienti con PH pari compreso tra 4 e 9 permanenti con tempo di ritorno di 120 anni a 20°C *	ISO TR 20432		≤ 1.03*
coefficiente riduttivo per impiego in ambienti basici con PH pari a 11 per opere permanenti con tempo di ritorno di 120 anni a 20°C *	ISO TR 20432		≤ 1.12*
Global Warming Potential (GWP 100 anni) - coefficiente di emissione di kg CO2 per kg di prodotto realizzato fco stabilimento di produzione, incluso dell'imballaggio,	ISO 14025 - EN 15804		<1.35 kgCO2-Equiv. per kg di prodotto realizzato*

*valore certificato da ente governativo/laboratorio accreditato esterno qualificato (BBA o assimilabile)

1.2. *CONTROLLI IN FASE DI SCELTA E QUALIFICAZIONE DEL MATERIALE*

Referenze del produttore

L'Appaltatore, prima dell'inizio dei lavori, dovrà fornire alla D.L. una documentazione contenente le certificazioni del Produttore tra le quali, schede tecniche del materiale, Certificato comprovante la Marcatura CE (FPC Factory production Certificate) e la DOP (declaration of Performance), ISO 9001, 14001, **14025 e EN 15804,** certificato BBA o assimilabile. **La non presentazione della presente documentazione implica la non accettazione del prodotto.**

Ispezioni e prove

L'Appaltatore deve consentire e fare in modo che la D.L. possa visitare ed ispezionare in qualsiasi momento la produzione dei geocompositi.

Dovranno essere forniti, in particolare, i certificati relativi alle seguenti caratteristiche:

- Resistenza a trazione nominale (EN ISO 10319)
- Allungamento a carico massimo (EN ISO 10319)

Determinazione tramite idonea certificazione a supporto

- sforzo di trazione allo SLU/SLV con deformazione caratteristica inferiore al 11%;(ISO TR 20432)
- sforzo di trazione allo SLE con deformazione inferiore al 5%; (ISO TR 20432)
- deformazione viscosa residua post-costruzione tra la curva a 24 h e quella a 1.000.000 h

(EN ISO 10319 e UNI EN ISO 13431 @10.000 h di test)
- allungamento max sulla curva dei 114 anni (1.000.000 h) al 40% del NBL
(EN ISO 10319 e UNI EN ISO 13431 @10.000 h di test)
- Global warming potential (GWP 100 anni) – (ISO 14025 - EN 15804)
- Coefficienti riduttivi riportati in tabella 1

La D.L. si riserva il diritto di chiedere campioni del materiale tal quale allo scopo di provarli in proprio; ciò senza sollevare l'Appaltatore dalla responsabilità di campionare e provare secondo quanto prescritto in questa specifica.

Istruzioni di fornitura, trasporto, stoccaggio e posa in opera
L'Appaltatore deve ottenere dal Produttore, e quindi fornire alla D.L. per approvazione, una specifica completa per quanto riguarda la fornitura, il trasporto, lo stoccaggio e la posa in opera, in accordo con quanto indicato nel seguito.
L'Appaltatore deve assicurare che le proprie procedure di imballaggio, trasporto e stoccaggio siano tali da prevenire qualsiasi danneggiamento del materiale.
Il materiale viene fornito in rotoli che devono riportare in modo ben evidenziato un apposito contrassegno di identificazione che ne illustri le specifiche tecniche.
Una volta in cantiere, i rotoli devono essere stoccati in un'area sicura e protetta dagli agenti atmosferici, e coperti da teli opachi per evitare l'esposizione diretta ai raggi UV.

Verifica della qualità del materiale approvvigionato in cantiere
Il Produttore dovrà corredare ogni partita di prodotto da certificato di legge DOP in accordo alla norma sulla marcatura CE dei prodotti da costruzione, affinché la D.L. possa controllare la rispondenza dei materiali ai requisiti richiesti riportati tabella 1

1.3. *POSA IN OPERA DEL MATERIALE*

Manutenzione della superficie di posa
L'Appaltatore è il solo ed unico responsabile della manutenzione della superficie preparata precedentemente per la posa del materiale. Si deve infatti assicurare che tale superficie sia uno strato di fondazione solido poco deformabile e privo di asperità od improvvisi gradini.

Posizionamento in opera
Le varie sezioni di telo devono essere srotolate in modo da ridurre al minimo gli spostamenti a rotolo svolto. Inoltre devono essere evitate condizioni di stress e/o eccessiva trazione o rigonfiamenti, prevedendo opportuni franchi per tener conto delle contrazioni.
Una volta srotolati, i prodotti devono essere zavorrati per prevenire movimenti e/o sollevamenti.

Procedure per la posa in opera
L'Appaltatore deve organizzare le operazioni di posa in modo tale che i periodi di esposizione ai raggi solari, tenendo conto della durata delle fasi di costruzione e gestione, non superino mai i limiti massimi previsti dal Produttore, avendo essa a suo totale carico tutti i maggiori oneri provenienti dal protrarsi delle operazioni anche oltre il termine ultimo previsto per la fine dei lavori.
Le giunzioni devono essere sovrapposte di almeno 30 cm e devono essere parallele per tutta la lunghezza delle stesse senza eccessive ondulazioni, pieghe e/o corrugamenti.
Giunzioni testa/coda tra le geogriglie lungo le linee di massima pendenza non sono ritenute ammissibili, a meno di comprovata documentazione ed assunzione di responsabilità da parte dell'Appaltatore sulla scelta di tale soluzione.

L'Appaltatore deve assicurare che le geogriglie rimangano in posizione corretta durante tutte le fasi delle lavora- zioni, anche in presenza di vento o altre condizioni atmosferiche avverse.
L'Appaltatore deve inoltre garantire che le operazioni di posa non rechino danni assumendosi ogni responsabilità ed ogni eventuale onere di riparazione.
In caso di danneggiamento l'Appaltatore deve informare tempestivamente la D.L. indicandone le cause e deve predisporre una relazione con le modalità di riparazione. Dopo che la D.L. avrà approvato tali modalità oppure avrà apportato a suo insindacabile giudizio le modifiche opportune, l'Appaltatore deve procedere alle riparazioni.
Le geogriglie non devono essere in alcun modo esposte al diretto passaggio di mezzi meccanici prima della messa in opera degli strati di materiale previsti al di sopra degli stessi.

1.4. *CONTROLLI IN CORSO D'OPERA*

Controlli da effettuarsi prima della posa del materiale
Il Produttore dovrà corredare ogni partita di prodotto da certificato di legge DOP in accordo alla norma sulla marcatura CE dei prodotti da costruzione.
La fornitura dei rotoli giunti in cantiere deve essere controllata mediante la verifica del numero di matricola del rotolo e delle relative specifiche tecniche fornite dal Produttore.
Prima della posa, bisogna assicurarsi che il substrato di posa sia privo di materiali potenzialmente dannosi per l'integrità della geogriglia.

Controlli sulle geogriglie
Al fine di verificare la rispondenza alle specifiche tecniche, alla presenza della D.L. verrà prelevato n.1 campione ogni 5.000 m^2, per ogni singola campionatura, il numero dei provini da prelevare non deve essere inferiore a 2, da sottoporre alle seguenti prove: Dovranno essere forniti, in particolare, i certificati relativi alle seguenti caratteristiche:

- Resistenza a trazione nominale (EN ISO 10319)
- Allungamento a carico massimo (EN ISO 10319)

Determinazione tramite idonea certificazione a supporto
- sforzo di trazione allo SLU/SLV con deformazione massima inferiore al 11%; (UNI EN ISO 12958)
- deformazione viscosa residua post-costruzione tra la curva a 24 h e quella a 1.000.000 h (ISO TR 20432)
- allungamento max sulla curva dei 114 anni (1.000.000 h) al 40% del NBL (ISO TR 20432)
- Global warming potential (GWP 100 anni) – (ISO 14025 - EN 15804)
- Coefficienti riduttivi riportati in tabella1

In ogni caso, almeno n. 1 campione dovrà essere sottoposto all'intero set di prove sopra elencate.
Tutte le prove sono a cura e spese dell'Appaltatore.



Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Servizio Tecnico Centrale

Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione

Settembre 2013

INDICE

0 *Oggetto* 1
1. *Campo d'applicazione* 1
2. *Caratteristiche dei prodotti* 1
2.1 Caratteristiche del filo di acciaio 2
2.2 Caratteristiche del rivestimento protettivo 2
2.3 Caratteristiche geometriche della rete metallica a doppia torsione 4
2.4 Resistenza a trazione della rete metallica a doppia torsione 5
3. *Indicazioni sulla vita nominale delle opere e sulla durabilità dei prodotti* 5
4. *Controlli di produzione in stabilimento e procedure di qualificazione* 6
4.1 Prove durante il processo di fabbricazione 7
4.1.1 Prove sul filo metallico 7
4.1.2 Prove sui rivestimenti protettivi del filo 8
4.1.3 Prove sulla rete metallica 8
4.2 Procedure di qualificazione 9
4.2.1 Istanza del produttore 9
4.2.2 - Istruttoria del Servizio 11
4.3 - Documentazione di accompagnamento 12
4.4 – Etichettatura 13
5. *Controllo di accettazione in cantiere* 13
6. *Prescrizioni per il collaudo* 13
7. *Indicazioni specifiche per i materiali di riempimento* 14
8. *Indicazioni specifiche per il montaggio e la manutenzione* 14
9. *Riferimenti normativi* 15

0. Oggetto

Le presenti Linee Guida hanno lo scopo di fornire ai tecnici ed operatori del settore, alle stazioni appaltanti ed agli organi di controllo competenti, i riferimenti normativi, teorici e sperimentali per la redazione di capitolati, per laproduzione e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione, nonché alcune indicazioni in merito alla durabilità ed il collaudo di opere realizzate con i suddetti prodotti con particolare riferimento alle caratteristiche prestazionali specifiche della rete metallica e delle sue applicazioni.

Le presenti Linee Guida – approvate dalla Prima Sezione del Consiglio Superiore dei LL.PP. con parere n. 69 reso nell'adunanza del 2 luglio 2013 - sostituiscono la Circolare del Consiglio Superiore dei lavori Pubblici n. 2078 del 27/8/1962, relativa alle 'Norme da inserire nei Capitolati di lavori idraulici per la zincatura dei gabbioni di filo di ferro per difese e sistemazioni montane" e le precedenti 'Linee guida per la redazione di capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione" – Maggio 2006.

1. Campo d'applicazione

I manufatti basati sull'impiego di rete metallica a doppia torsione, adottati per la protezione di argini e rilevati (materassi), per opere di sostegno a gravità (gabbioni), per il contenimento di scarpate instabili (reti paramassi) per la costruzione di opere di sostegno speciali (terra rinforzata), hanno sostanziale valenza strutturale e, come tali, devono presentare i requisiti specificatamente richiesti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 febbraio 2008 (nel seguito NTC 2008).

Si definiscono infatti materiali e prodotti per uso strutturale, quelli che, prioritariamente, assicurano e/o contribuiscono alla sicurezza strutturale e/o geotecnica delle opere stesse, e che consentono ad un'opera ove questi sono incorporati permanentemente di soddisfare in maniera prioritaria il requisito base n.1 "Resistenza meccanica e stabilità" ai sensi del Regolamento UE n. 305/2011

In particolare per le opere di sostegno e quelle in terra rinforzata, esistono specifiche indicazioni contenute nelle NTC 2008, dove, al Capitolo 6 - paragrafo 6.5 Opere di sostegno - tra le opere di sostegno sono comprese le 'strutture miste, che esplicano la funzione di sostegno anche per effetto di trattamenti di miglioramento e per la presenza di particolari elementi di rinforzo e collegamento (ad esempio, ture, terra rinforzata; muri cellulari)" e (paragrafo 6.5.3.1.1) 'Nel caso delle strutture miste o composite, le verifiche di stabilità globale devono essere accompagnate da verifiche di stabilità locale e di funzionalità e durabilità degli elementi singoli".

La rete metallica, costituendo componente strutturale essenziale, deve essere pertanto soggetta alle procedure di identificazione, qualificazione ed accettazione finalizzate alla verifica delle sua idoneità statica ed al mantenimento delle prestazioni nel tempo commisurate alla classe d'uso dell'opera ed alla vita nominale della stessa.

2. Caratteristiche dei prodotti

Le caratteristiche tecniche dei prodotti finiti che comportano impiego di rete metallica a doppia torsione debbono, in generale, fare riferimento a quelle del materiale di base (filo metallico), a quelle della rete che ne deriva ed a quelle dei materiali ad essa associati

(pietrame e terra di interposizione e rinfianco; elementi di cucitura e collegamento; chiodature ed ancoraggi, ecc.) nonché a quelle al manufatto nel suo insieme.

Per le specifiche tecniche del filo d'acciaio impiegato per la costruzioni delle reti metalliche si può fare riferimento ad una ampia serie di Norme UNI ed EN riportata nel Capitolo 9 e richiamata, ove rilevante, negli specifici paragrafi del presente testo.

2.1 Caratteristiche del filo di acciaio

Il filo di acciaio impiegato per la costruzioni delle reti deve essere del tipo a basso tenore di carbonio costituito da vergella utilizzata nei processi di trafilatura a freddo di cui alla UNI EN ISO 16120-2. Il filo deve avere al momento della produzione una resistenza a trazione compresa fra i 350 ed i 550 N/mm^2 ed un allungamento minimo a rottura superiore o uguale al 8%.

Per le tolleranze ammesse sui valori del diametro del filo, per i limiti di ovalizzazione ed altre caratteristiche tecniche si può fare rifeimento alle indicazioni della UNI-EN 10218-2.

A titolo di riferimento, vengono di seguito riportati i diametri nominali standard del filo attualmente disponibili insieme ai valori delle tolleranze ammesse su ciascun diametro nel caso che il filo sia stato sottoposto unicamente ad un trattamento di protezione galvanica.

Diametro (*)	*Tolleranza*
(mm)	*(mm)*
2,2	*±0,06*
2,4	*±0,06*
2,7	*±0,06*
3,0	*±0,07*
3,4	*±0,07*
3,9	*±0,07*

Tabella 1

(*) Valori riferiti alla classe T1 della norma UNI-EN 10218-2

2.2 Caratteristiche del rivestimento protettivo

La protezione del filo dalla corrosione, non potendo essere di fatto associata ad un sovraspessore di tipo sacrificale a causa del suo piccolo spessore iniziale, è affidata ad un rivestimento appartenente ai seguenti consolidati tipi:

- *Rivestimento con leghe di zinco-alluminio Zn95Al5 oppure Zn90Al10*
- *Rivestimenti in materiali polimerici*

Ad ogni tipo di rivestimento compete in generale una diversa durabilità dell'opera, in relazione ai caratteri di impiego ed alle diverse condizioni di aggressività ambientale.

Per le caratteristiche dei diversi tipi di rivestimento protettivo con leghe di zinco, può essere fatto riferimento a quanto previsto dalla norma UNI EN 10223-3 ed a quelli prescritti per la Classe A della norma UNI EN 10244-2. Lo spessore minimo di rivestimento deve essere rapportato al diametro nominale del filo secondo quanto indicato dalla stessa norma UNI EN 10244-2 e riportato nelle seguente Tabella 2.

Diametro (mm)	*Ricoprimento minimo (gr/m^2)*
2.0	*215*
2.2	*230*
2.4	*230*
2.7	*245*
3.0	*255*
3,4	*265*
3.9	*275*

Tabella 2

Il rivestimento in materiali polimerici costituisce una protezione aggiuntiva ed integrativa da adottare in ambienti fortemente aggessivi e/o per opere di elevata vita nominale. I rivestimenti polimerici devono essere conformi alle prescrizioni delle norme UNI EN 10245-2, per i rivestimenti in PVC, e UNI EN 102 45-5 per i rivestimenti in poliammide (PA6). Possono essere costituiti anche da polimeri di diversa composizione, purché ne venga garantita e certificata un'aderenza ottimale sul filo ed una valida resistenza agli agenti atmosferici (raggi U.V. e temperatura) e comunque rispettino, per quanto applicabili, i requisiti di base indicati dalle UNI EN 10245.

Il rivestimento in materiale polimerico deve essere comunque associato a rivestimenti galvanici altamente prestazionali quali quelli costtuiti da leghe zinco-alluminio come da tabelle sotto riportate (prEN 10223-3).

Diametro interno filo (mm)	*Ricoprimento minimo Zn95Al5 oppure Zn90Al10 (gr/m^2)*	*Tipo di polimero di rivestimento*
2.2	*230*	*PVC*
2.4	*230*	*PVC*
2.7	*245*	*PVC*
3.0	*255*	*PVC*
3.4	*265*	*PVC*
3.9	*275*	*PVC*

Diametro interno filo (mm)	*Ricoprimento minimo Zn95Al5 oppure Zn90Al10 (gr/m^2)*	*Tipo di polimero di rivestimento*
2.2	*60*	*PA6*
2.4	*60*	*PA6*
2.7	*60*	*PA6*
3.0	*60*	*PA6*
3,4	*60*	*PA6*
3.9	*60*	*PA6*

Tabelle 3a e 3b

Quantitativo minimo di Lega zinco alluminio per fili con rivestimento plastico

2.3 Caratteristiche geometriche della rete metallica a doppia torsione

Per la denominazione della maglia tipo, le dimensioni e le relative tolleranze, si può fare riferimento alle specifiche della norma UNI EN 10223-3 e rappresentate nella seguente tabella che si riferisce alle reti standard disponibili in commercio.

Denominazione Tipo	Diametro "D" nominale (mm)	Tolleranze (mm)
6x8	60	Da 0mm a +8mm
8x10	80	Da 0mm a +10mm

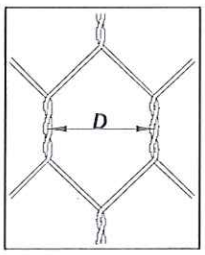

Tabella 4

Le combinazioni-tipo tra le dimensioni "D" della maglia e il diametro del filo "d" con cui questa è costituita generalmente impiegate sono di seguito riportate:

	Maglia tipo	(D = mm)	Diametro minimo "d" del filo (*)(mm)
Rete per opere parasassi	6x8 8x10 8x10	60 80 80	2,7 2,7(**) 3,0
Gabbioni	6x8 8x10 8x10	60 80 80	2,7 2,7(**) 3,0
Materassi metallici	6x8	60	2,2 (**)
Opere in terra rinforzata	8x10	80	2,2 (**) 2,7 (**)

Tabella 5

(*) Escluso l'eventuale rivestimento polimerico esterno
(**) Diametri standard per fili con rivestimento polimerico

Per ciascuna applicazione la combinazione tra diametro delle maglia "D" e quello del filo "d" deve essere comunque univocamente individuata e il diametro del filo non può essere indicato come "superiore a" o "non inferiore a" ma messo in alternativa tra due o più valori.

Il filo di bordatura laterale di tratti di rete e il quello dei singoli elementi di strutture scatolari (gabbioni e materassi metallici) deve avere un diametro maggiore di quello costituente la rete stessa, secondo quanto riportato dalla norma UNI EN 10223-3 e di seguito richiamato.

Diametro del filo della rete	Diametro minimo del filo di bordatura
(mm)	(mm)
2,2	2,7
2,7	3,4
3,0	3,9

Tabella 6

2.4 Resistenza a trazione della rete metallica a doppia torsione

Il valore della resistenza a trazione della rete metallica assume valori differenti in funzione delle diverse combinazioni tra dimensioni della maglia e diametro del filo.

Ai fini del progetto, il valore indicativo della resistenza caratteristica da adottare nelle diverse applicazioni è rappresentato nella seguentetabella.

Tipo di opera	*Resistenza caratteristica a trazione (kN/m)*
Opere di sostegno e difesa idraulica	*50*
Materassi metallici	*37*
Opere in terra rinforzata	*35*
Opere paramassi	*50*

Tabella 7

Valori diversi possono essere comunque assunti per applicazioni speciali, purché giustificate in funzione delle condizioni di installazione e del livello di sicurezza specificatamente richiesta.

Ai valori di resistenza caratteristica a trazione devono essere associati valori di "rigidezza" per le applicazioni in cui le prestazioni dipendono dalla deformabilità delle rete, quali in particolare reti paramassi e per i rinforzi di rilevati strutturali in terra armata.

3. Indicazioni sulla vita-nominale delle opere e sulla durabilità dei prodotti

A ciascuna applicazione deve essere associato una vita-nominale, intesa, in accordo con la definizione data al punto.2.4.1 delle NTC 2008 e successive modifiche, come "il numero di anni nel quale la struttura purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata".

Alla vita nominale così definita devono essere adattati i criteri di progetto con particolare riferimento alla durabilità della rete e dei sistemi di protezione dalla corrosione dei fili metallici, anche in riferimento alla possibilità che in un'opera possano essere eseguiti o meno sostituzioni di componenti o ripristini, con operazioni di manutenzione ordinaria, nonché in riferimento alle condizioni di aggressività ambientali. Uno schema di riferimento per il rispetto della prima condizione può essere ricavato dal seguente prospetto.

Tipo di opera

1 - Opere caratterizzate da media difficoltà di manutenzione (es. reti paramassi)

2 - Opere caratterizzate da componenti difficilmente sostituibili senza rifacimento totale (opere di sostegno, idrauliche, ...)

3 – Strutture con elementi non ispezionabili né sostituibili (muri in terra rinforzata, ...)

La scelta del materiale da adottare e della sua protezione dovrà derivare dalla combinazione tra i requisiti di vita nominale richiesti dal tipo di opera e dalle condizione di aggressività (bassa, media, alta) degli ambienti nella quale l'opera verrà inserita, secondo i criteri di seguito indicati:

Aggressività ambientale	*tipo di opera*	*tipo di rivestimento*
bassa	*1 e 2*	*Lega ZnAl5% oppure Lega ZnAl10%*
media	*1*	*Lega ZnAl5% oppure Lega ZnAl10%*
media	*2*	*Lega ZnAl10% oppure Leghe ZnAl e rivestime nto plastico*
alta	*1 e 2*	*Lega ZnAl10% oppure Leghe ZnAl e ri vestimento plastico*
qualsiasi	*3*	*Leghe ZnAl e rivestimento plastico*

Per la definizione delle condizioni di aggressività ambientale si potrà fare riferimento alle categorie definite nella norma ISO 9223 (Tabella 1).

Categoria definita nella ISO 9223	*Aggressività*
C1	*Molto bassa*
C2	*Bassa*
C3	*Media*
C4	*Alta*
C5	*Molto Alta*
CX	*Estrema*

In ambienti dove è potenzialmente prevista la presenza di correnti vaganti, ad esempio in prossimità di impianti, linee ferroviarie e/o di campi di dispersione elettrica, e' opportuno adottare un livello di protezione massima, anche mediante uso di rivestimento polimerico, a meno di specifiche verifiche di dettaglio della particolare situazione in esame.
Per la definizione della vita nominale di opere di difesa idraulica si dovrà tener specificatamente conto del possibile danneggiamento della rete per abrasione da parte del trasporto solido e della maggiore o minore facilità di eseguire eventuali ripristini e quindi prevedere in fase di progetto accorgimenti tecnici opportuni (ad esempio scelta della fondazione più idonea per opere longitudinali o della protezione della gaveta per briglie). In generale nelle opere a contatto permanente o temporaneo con acqua è opportuno prevedere rivestimenti in Lega ZnAl e rivestimento plastico.

4. Controlli di produzione in stabilimento e procedure di qualificazione

Le reti metalliche a doppia torsione devono essere prodotte con un sistema permanente di controllo interno della produzione in stabilimento e di gestione della qualità del prodotto (controllo permanente della produzione in fabbrica) in coerenza con la norma UNI EN ISO 9001 , che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito e l'affidabilità delle prestazioni indipendentemente dal processo di produzione.
L'identificazione e qualificazione del prodotto, la valutazione del controllo di produzione in stabilimento e del prodotto finito sono effettuate mediante la procedura di Marcatura CE in conformità ad ETA, ovvero, in alternativa tramite procedura per il rilascio del Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego conformemente a quanto previsto al punto 11.1, caso C, delle NTC 2008.

Le prove possono essere effettuate anche presso lo stabilimento del Produttore, qualora le attrezzature utilizzate siano tarate e la loro idoneità sia accettata e documentata.
Le prove devono essere ripetute per i diversi tipi di filo (per diverso diametro, per diversa tipologia di rivestimento galvanico e per diversa tipologia di rivestimento plastico) e per i diversi tipi di combinazione maglia e filo nel caso di prove sulla rete doppia torsione (per diverso tipo di maglia, per diverso diametro del filo, per diversa tipologia di rivestimento galvanico e per diversa tipologia di rivestimento plastico).

Nel caso di prodotti in rete a doppia torsione per impiego in opere paramassi (rivestimenti corticali), oltre alle prove descritte nei paragrafi successivi, devono essere condotte le prove sulla rete indicate dalla UNI 11437.

Per tutti gli impieghi strutturali previsti, il produttore deve comunque far eseguire le prove di seguito elencate anche presso uno dei laboratori di cui all'art.59 del D.P.R. n.380/01 dotati di adeguata competenza, attrezzatura ed organizzazione, previo nulla-osta del Servizio, e a seguito dell'esecuzione di tali prove deve presentare i rapporti di prova relativi a tutte le caratteristiche sopramenzionate, con data di esecuzione non antecedente a 1 anno dalla consegna dei materiali.
A tal fine il produttore nell'istanza di rilascio del certificato di idoneità tecnica deve indicare il laboratorio prescelto.

4.1 Prove durante il processo di fabbricazione

Durante il processo di fabbricazione sono previste prove di tipo meccanico e di accertamento della durabilità da effettuarsi su campioni di filo e sul campioni di rete a doppia torsione.
Le prove possono essere effettuate, anche presso lo stabilimento del Produttore, qualora le attrezzature utilizzate siano tarate e la loro idoneità sia accettata e documentata.
Le prove devono essere ripetute per i diversi tipi di filo (per diverso diametro, per diversa tipologia di rivestimento galvanico e per diversa tipologia di rivestimento plastico) e per i diversi tipi di combinazione maglia e filo nel caso di prove sulla rete doppia torsione (per diverso tipo di maglia, per diverso diametro del filo, per diversa tipologia di rivestimento galvanico e per diversa tipologia di rivestimento plastico).
Nel caso di prodotti in rete a doppia torsione perimpiego in opere paramassi (rivestimenti corticali), oltre alle prove descritte nei paragrafsuccessivi, devono essere condotte le prove sulla rete indicate dalla UNI 11437.

4.1.1 Prove sul filo metallico

Sui n.3 campioni di filo metallico (per ogni lotto di produzione) prima della tessitura deve essere effettuata una prova di resistenza a trazione eseguita secondo le indicazioni contenute nel paragrafo 3 della norma UNI EN 10218-1. I risultati di resistenza a trazione ed allungamento dei fili devono essere conformi a quanto indicato al punto 2.1.

4.1.2 Prove sui rivestimenti protettivi del filo

I diversi tipi di rivestimento protettivo sono soggetti a prove sia per la verifica delle entità del trattamento eseguito (pesi, omogeneità della ricopertura e aderenza), sia per le prestazioni raggiunte (test di invecchiamento accelerato).

In particolare per i rivestimenti con leghe di zinco devono essere eseguite le seguenti prove secondo le prescrizioni delle norme UNI EN 10244-2 :

a) Verifica sulla quantità di ricoprimento.

Su n.3 campioni di filo metallico (per ogni lotto di produzione) prima della tessitura nell'ambito della gamma prodotta (per diverso diametro, per diversa tipologia di rivestimento galvanico) si deve eseguire la verifica della quantità di ricoprimento basata sull'impiego del metodo volumetrico, con procedure riportate nel par 5 della citata norma UNI EN 10244-2.

Il quantitativo minimo di ricoprimento dei fili deve essere conforme a quanto indicato al punto 2.2. Nel caso in cui i campioni soggetti a prova siano prelevati dalla rete finita prima della installazione, le prescrizioni riguardanti la massa del rivestimento minima vengono ridotte del 5%, in base a quanto specificamente indicato nel paragrafo 6.4 della UNI EN 10223-3.

b) Verifica sull'aderenza del rivestimento

Su n.3 campioni di filo metallico (per ogni lotto di produzione) prima della tessitura nell'ambito della gamma prodotta (per diverso diametro, per diversa tipologia di rivestimento galvanico) si deve eseguire il controllo dell'aderenza del rivestimento con procedure conformi a quanto previsto dal paragrafo4.2.5 della UNI EN 10244-2. Ad avvolgimento avvenuto non si debbono verificare screpolature del rivestimento.

c) Uniformità del rivestimento

Su n.3 campioni di filo metallico (per ogni lotto di produzione) prima della tessitura nell'ambito della gamma prodotta (per diverso diametro, per diversa tipologia di rivestimento galvanico) si deve eseguire la verifica della uniformità del rivestimento, ovvero della sua centratura sul filo condotta mediante immersione dei campioni in una soluzione di solfato di rame, secondo le procedure previste dalle norme UNI EN 10244-2 ed UNI EN 10223-3. La determinazione dell'uniformità del rivestimento viene valutata in funzione dell'apparire evidente di tracce di rame, provenienti dalla soluzione tampone che si sostituiscono allo zinco sull'acciaio del filo.

d) Test di invecchiamento accelerato rivestimento polimerico

Annualmente il polimero di base nell'ambito della gamma prodotta deve essere sottoposto a test di trazione (in accordo con la norma ISO 527) per verificare che le caratteristiche fisico meccaniche del polimero base con cui è costituito il rivestimento non varino più del 25%, dopo un'esposizione continua di 4000 ore a lampada allo Xeno in accordo alla EN ISO 4892-2, oppure dopo un'esposizione continua di 2500 ore a QUV-A (modo di esposizione 1) in accordo alla EN ISO 4892-3.

4.1.3 Prove sulla rete metallica

a) Test di trazione sulla rete metallica

Annualmente nell'ambito della gamma prodotta (per diversa tipologia di rete a doppia torsione, per diverso diametro del filo, per diversa tipologia di rivestimento galvanico e plastico del filo) devono essere eseguite prove per la determinazione della resistenza a trazione della rete, in accordo con la norma UNI EN15381 annesso D. Si possono usare campioni aventi una larghezza minima pari a 8 volte la larghezza "D" della singola maglia ed una lunghezza minima tra le attrezzaturedi immorsatura della rete pari ad una lunghezza di maglia intera (definendo come lunghezza di maglia intera una porzione di rete contenente due doppie torsioni successive complete). Il valore della resistenza a trazione deve essere conforme a quanto indicato alpunto 2.4.

b) Verifica di resistenza del rivestimento plastico sotto carico

Annualmente Per le tipologie di reti realizzate con filo con rivestimento plastico dovrà essere verificato che durante le prove di trazionein accordo con la norma UNI EN 15381 annesso D, fino al un carico corrispondente al 50%di quello di rottura nominale, non si verifichino rotture localizzate del rivestimento polimerico nelle torsioni della rete stessa.

c) Test di invecchiamento accelerato

n.1 campione di rete metallica (per diversa tipologia di rete a doppia torsione, per diverso diametro del filo, per diversa tipologia di rivestimento galvanico e plastico del filo) deve essere sottoposto a test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa SO2 (0,2 l/ciclo) in conformità alle norme UNI-EN-ISO 6988. Tali campioni di rete dovranno essere preliminarmente sottoposti a prova di trazione secondo il punto 5.3 effettuata al 50% del carico di rottura nominale.

Dopo un numero minimo 28 cicli consecutivi sul rivestimento dei fili non si dovranno presentare tracce evidenti di corrosione.

4.2 Procedura di qualificazione

4.2.1 Istanza del produttore

Ai fini del rilascio del certificato di idoneità tecnica, il produttore deve presentare al Servizio apposita istanza contenente tutte le informazioni utili alla qualificazione.

In particolare, l'istanza deve contenere:

- *l'elenco dettagliato dei prodotti per i quali si richiede la qualificazione, indicando la denominazione, il tipo così come indicati nella presente Linea guida e le loro caratteristiche tecniche e prestazionali principali*
- *per ciascun tipo, l'esatta indicazione della gamma (dimensionale e/o prestazionale) da qualificare;*
- *l'elenco, il numero e le modalità di esecuzione delle prove proposte;*
- *l'indicazione del laboratorio dove il produttore intende svolgere le prove di qualificazione;*

Il produttore deve allegare all'istanza le relativedocumentazioni, quali:

- *i disegni dettagliati dei prodotti; i disegni devono riportare l'approvazione del direttore tecnico;*
- *le eventuali varianti del prodotto che intende produrre e commercializzare;*

- *le eventuali prove di laboratorio disponibili, fornendo indicazioni circa il laboratorio presso il quale sono state eseguite, le attrezzature impiegate e le procedure/norme di prova applicate dal predetto laboratorio; la documentazione dovrà essere completa dei certificati di prova rilasciati dal laboratorio;*
- *le istruzioni operative per la posa in opera e manutenzione del prodotto.*

La documentazione relativa al controllo interno permanente del processo di produzione in fabbrica e alle istruzioni operative, da inviare alServizio per la valutazione di competenza, deve comprendere:

- *l'individuazione delle unità produttive e la descrizione dell'impianto di produzione;*
- *la descrizione dettagliata del processo di produzione, con l'indicazione delle eventuali attività effettuate in outsourcing;*
- *l'organizzazione e le procedure del controllo interno di produzione in fabbrica (controlli di accettazione delle materie prime, controlli durante la produzione e controlli sul prodotto finito), con riferimento specifico ai prodotti oggetto dell'istanza di rilascio del Certificato di idoneità tecnica;*
- *le condizioni generali della fabbricazione e dell'approvvigionamento delle materie prime secondo le norme ISO 9001-2000;*
- *le modalità di marchiatura e rintracciabilità delprodotto, nei documenti del produttore e nel documento di trasporto;*
- *il modello del Registro del fabbricante;*
- *il modello di Dichiarazione di conformità e di Dichiarazione delle caratteristiche del prodotto, da unire alla documentazione di accompagnamento del prodotto stesso;*
- *la proposta del Piano dei controlli periodici;*
- *copia dell'eventuale certificazione del controllo di produzione in fabbrica, in possesso del produttore;*
- *copia dell'eventuale certificazione del Sistema di qualità aziendale (secondo le norme ISO 9001);*
- *la documentazione inerente gli aspetti dell'attuazione del Sistema di garanzia di qualità (Manuale di qualità);*
- *l'indicazione dei nominativi del direttore tecnico, del responsabile di produzione, del responsabile attrezzature/officine, del responsabile della qualità aziendale e degli eventuali responsabili delle singole procedure di controllo di produzione;*
- *ogni altra documentazione ritenuta dal produttorepertinente ed utile ai fini dell'istruttoria del Servizio.*

Il produttore deve, altresì, presentare una relazione descrittiva di tutti gli aspetti produttivi, logistici, di stoccaggio e di carico, nella quale dovranno essere definite le seguenti fasi:

- *lo stoccaggio delle materie prime (deve essere fornita una pianta dello stabilimento);*
- *la produzione e le relative unità produttive (devono essere descritti gli impianti e la tecnologia in essi sviluppata per la produzione: es taglio a controllo numerico, sistemi produttivi ecc.);*
- *l'eventuale arrotolamento del prodotto (modalità ed attrezzature impiegate atte a salvaguardare la qualità del prodotto in arrotolamento);*

- *l'imballaggio (criteri e modalità impiegati per preservare il prodotto);*
- *lo stoccaggio del prodotto finito (modalità di stoccaggio del prodotto finito e criteri adottati per assicurare la rintracciabilità, la manutenzione, l'etichettatura ecc.);*
- *il carico su mezzo di trasporto (modalità di carico sul mezzo di trasporto).*

Tali fasi devono essere documentate attraverso apposite "Istruzioni operative".

Per tutti i componenti rilevanti, il produttore deve poter assicurare in ogni fase la rintracciabilità dei relativi lotti di produzione.La rintracciabilità dei componenti dovrà essere rinvenibile nei seguenti documenti:

- *Dichiarazioni di conformità rese dai fornitori;*
- *Registro del fabbricante.*

Il produttore può dotarsi di un laboratorio interno di controllo e disporre delle appropriate attrezzature per la verifica dei componenti secondo il controllo interno permanente del processo di produzione di fabbrica; in tal caso deve dichiarare gli strumenti ed il personale dedicati a questa attività di prova. Nel caso in cui le verifiche sul prodotto siano svolte all'esterno il produttore indica un laboratorio, tra quelli ufficiali o autorizzati dal Servizio Tecnico Centrale, di cui all'art.59 del DPR 380/2001. I risultati delle prove devono essere disponibili presso il produttore per almeno 5 anni e messi a disposizione del Servizio per le verifiche periodiche.

4.2.2 Istruttoria del Servizio

Al ricevimento della documentazione il Servizio effettua il preliminare esame documentale per verificare la completezza dell'istanza e della documentazione allegata.
Effettuato l'esame documentale il Servizio comunica al produttore l'avvio del procedimento e, se necessario, chiede integrazioni e/o informazioni.

Il Servizio programma, altresì, la visita iniziale in fabbrica. Tale visita, che ha lo scopo di verificare la corretta implementazione del sistema di controllo della produzione adottato dal produttore, riguarderà lo stabilimento produttivo indicato nell'istanza e potrà eventualmente riguardare anche siti in cui vengono effettuate lavorazioni in outsourcing considerate critiche dal Servizio.

La visita iniziale è ripetuta in caso di modifiche sostanziali del sistema di produzione, delle attrezzature e/o delle procedure (modifiche che devono essere preventivamente rese note al Servizio ed approvate da quest'ultimo).

Al termine della visita iniziale in fabbrica, il Servizio predispone un verbale di ispezione, con le risultanze della visita e l'esplicitazione delle eventuali non conformità rilevate, che dovranno essere tempestivamente corrette dal produttore.

Le relative azioni correttive dovranno essere proposte dal produttore entro un tempo stabilito dal Servizio al momento della comunicazione delle non conformità. Tali azioni correttive, e successivamente l'efficacia della loro implementazione, saranno valutate dal Servizio.

Il produttore propone, inoltre, un Piano per i controlli periodici, contenente tutti i dettagli relativi alle prove periodiche di verifica della produzione, che è approvato dal Servizio.

Il Servizio, altresì, concorda con il laboratorio prove, all'uopo autorizzato, il programma delle prove di qualificazione da eseguire sui prodotti oggetto dell'istanza di rilascio del certificato di idoneità tecnica. Il medesimo Servizio svolgerà l'attività di supervisione delle prove eseguite e certificate dal laboratorio.

Al riguardo, le prove di qualificazione dovranno essere effettuate da laboratori di cui all'art.59 del DPR 380/2001, dotati di adeguata competenza, attrezzatura ed organizzazione.
Il Servizio esaminerà la documentazione relativa allaboratorio allegata all'istanza, riservandosi di effettuare una visita ispettiva allaboratorio per verificarne i requisiti. La visita potrà essere effettuata durante l'esecuzione delleprove di qualificazione stesse, anche al fine della sorveglianza sulle attività di prova.

Al termine dell'istruttoria il Servizio predisporrà la relazione istruttoria conclusiva che, unitamente alla documentazione relativa all'istanza sarà sottoposta all'esame e parere della competente Sezione del Consiglio Superiore dei lavori pubblici.
Sulla base delle valutazioni della Sezione, il Servizio predisporrà il provvedimento finale (certificato di idoneità tecnica o diniego all'istanza), a firma del Presidente del Consiglio Superiore dei lavori pubblici.

Il certificato di idoneità tecnica ha una durata di 5 anni dalla data di rilascio e può essere rinnovato su richiesta del produttore.

4.3 Documentazione di accompagnamento

Ogni fornitura di materiale in cantiere, proveniente direttamente dal fabbricante, da distributori o da eventuali importatori, deve essere accompagnata dalla Dichiarazione di conformità/prestazione CE e dalla relativa marcatura CE rilasciate sulla base di un ETA, oppure dal Certificato di Idoneità Tecnica rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale.

Di norma tali documenti riportano:

- *tipo e nome commerciale del prodotto*
- *descrizione del prodotto (identificazione, impiego previsto, ecc);*
- *condizioni particolari applicabili all'uso del prodotto (per esempio disposizioni per l'impiego del prodotto in determinate condizioni, ecc.);*
- *caratteristiche dimensionali e tecniche (dimensioni, maglia tipo, caratteristiche meccaniche e diametro del filo, tipo e quantità del rivestimento in lega di zinco, resistenza nominale della rete e riferimenti normativi inclusa le presenti Linee Guida)*
- *nome della Fabbricante;*
- *stabilimento di produzione.*
- *identificativo dell' organismo di certificazione terzo ed indipendente autorizzato;*
- *condizioni e periodo di validità dei documenti;*

Nella documentazione commerciale di accompagnamento dovranno essere inoltre indicate:

- *nome della ditta a cui viene consegnato il prodotto*
- *la località del cantiere e le quantità fornite*

- *estremi della marcatura CE e relativo ETA di riferimento, ovvero riferimento del Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego.*

4.4 Etichettatura

Ciascun prodotto, nella confezione fornita dal fabbricante, deve chiaramente e costantemente essere riconoscibile attraverso idonea etichettatura dalle quale risultino, in modo inequivocabile, il riferimento al fabbricante, allo stabilimento di produzione ed al lotto di produzione, alle caratteristiche tecniche tipobgiche e prestazionali del materiale ed il riferimento del Certificato di Idoneità Tecnica all'Impiego oppure gli estremi della marcatura CE e relativo ETA di riferimento.

5. Controllo di accettazione in cantiere

L'accettazione dei materiali, oltre che alla verifica della completezza della documentazione di accompagnamento in accordo con il Capitoli 11.1 delle NTC 2008, può essere subordinata all'esito di prove specifiche di accettazione, eseguite su richiesta del Direttore dei Lavori presso laboratori di cui all'art.59 del DPR 380/2001, su campioni di filo ed elementi di rete, secondo le indicazioni di prova descritte al punto 4.1. Ai fini dell'accettazione i valori delle caratteristiche tecniche riscontrate nelle prove dovranno essere confrontati con quelli dichiarati dai produttori nella documentazione di accompagnamento di cui al punto 4.2.

Comunque risulti qualificato il prodotto, resta onere del direttore dei lavori, in fase di accettazione in cantiere, la verifica della prescritta documentazione di qualificazione; in particolare non potranno essere impiegati nelle opere prodotti non corredati della documentazione indicata al punto 4.2, oppure per i quali quanto dichiarato nella suddetta documentazione non sia conforme ai requisiti ed ai livelli di sicurezza previsti dalle norme tecniche per le costruzioni nazionali e/o dagli specifici documenti contrattuali o progettuali.

Le opere stesse dovranno essere progettate e realizzate nel rispetto della normativa nazionale applicabile e, quindi, delle NTC 2008.

6. Prescrizioni per il collaudo

Il collaudo di manufatti o dispositivi basati sull'impiego di reti metalliche, in aggiunta a quanto specificatamente previsto dalla normativa vigente, deve in tutti i casi comprendere la verifica della conformità e delle completezza della documentazione e delle certificazioni previste nelle presenti Linee Guida. Queste potranno essere verificate, a discrezione del Collaudatore, sulla base anche di eventuali prove di controllo sul filo e sulla rete sopra richiamate.

Per quanto riguarda il collaudo di materassi in rete metallica, di opere di sostegno in gabbioni o in terra rinforzata, il collaudo dovrà riferirsi anche alla rispondenza alle indicazioni di progetto in merito al pietrame di riempimento e del rilevato strutturale interposto, delle loro modalità di posa in opera e di compattazione nonchédei collegamenti tra elementi diversi.

A tale scopo è pertanto da considerare buona normaquella di prevedere che il collaudo venga svolto in corso d'opera.

Per il collaudo di reti paramassi (rivestimenti coticali), analogamente a quanto fatto per

funi di rinforzo e collegamento, chiodi e dei tiranti di ancoraggio, deve essere acquisita la documentazione di accompagnamento della rete metallica.

7. Indicazioni specifiche per i materiali di riempimento

In fase di progettazione, è opportuno che vengano riportate tutte le necessarie indicazioni relative ai materiali di riempimento ed alla loro messa in opera, ed in particolare:

a) Pietrame di riempimento per gabbioni e materassi metallici

Deve essere costituito da materiale litoide proveniente da cava (in conformità alla UNI EN – 13383-1) o da materiale d'alveo, non friabile né gelivo e quindi non deteriorabile dagli agenti atmosferici, di elevato peso specifico (non inferiore a 22 kN/m^3) e di pezzatura superiore alla dimensione della maglia (minimo 1,5 D) in modo da non permettere alcuna fuoriuscita del riempimento, né in fase di posa in opera, né in esercizio. Il materiale di riempimento dovrà essere messo in opera con operazioni meccanizzate e/o manuali, in modo da raggiungere sempre una porosità del 30-40% per ottenere un idoneo peso di volume, nel rispetto delle ipotesi di progetto.

b) Terreno di rinfianco per opere in terra rinforzata

Il materiale interposto tra gli elementi di rinforzo in rete metallica a doppia torsione deve essere costituito da terreno di buona qualità, di elevato potere drenante ed alto angolo di attrito interno e, soprattutto, deve mantenere inalterate le proprie caratteristiche nel tempo. Il materiale deve appartenere ai gruppi A-2-4, A-2-5, o a gruppi di caratteristiche migliori, secondo la classificazione delle UNI 10006. I valori di granulometria consigliata vanno dai materiali più fini con granulometria minore o uguale a 0,02 mm (con percentuale non superiore al 10 %), ai ciottoli di maggiori dimensioni fino a 200 mm: l'impiego di ciottolame superiore a 100 mm deve comunque essere limitato (non oltre il 10-15 %) in quanto rende più laboriose le operazioni di compattazione. La compattazione deve comunque raggiungere il 95 % della prova Proctor modificata. Eventuali diverse composizioni qualificate possono essere impiegate quali ad esempio materiali trattati a calce o cemento.

La accettazione del materiale di riempimento dovrà essere comunque subordinata all'esito di prove di laboratorio al fine di verificarne la idoneità delle caratteristiche geotecniche del rilevato strutturale ed in particolare la loro rispondenza alle ipotesi di progetto. In caso di difformità, anche parziale, tra dati misurati e quelli adottati in progetto, tutte le verifiche geotecniche dovranno essere adeguatamente aggiornate.

8. Indicazioni specifiche per il montaggio e la manutenzione

In ottemperanza al Capitolo 2.1 delle NTC 2008 , per ogni applicazione di prodotti in rete metallica a doppia torsione devono essere forniti manuale di installazione e manutenzione da allegare alla documentazione dell'opera. In particolare dovranno essere specificatamente previste le modalità operative di interventi di ripristino e di sostituzione parziale a seguito di danneggiamenti locali. In generale la riparazione dovrà essere estesa ad una porzione maggiore di quella direttamente danneggiata e commisurata alla causa del danno in modo da non costituire elemento di debolezza.

9. Riferimenti normativi

1. *Norme tecniche per le costruzioni - DM 14 gennaio 2008*
2. *Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S. LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008*
3. *UNI EN 10223-3:1999 – Fili e prodotti trafilati di acciaio per recinzioni – Reti di acciaio a maglie esagonali per impieghi industriali*
4. *prEN 10223-3 – Fili e prodotti trafilati di acciaioper recinzioni – Reti di acciaio a maglie esagonali per impieghi industriali – dicembre 2012*
5. *UNI EN ISO 16120-2:2011 - Vergella in acciaio non legato per trasformazione in filo - Parte 2: Requisiti specifici per vergella per impieghi generali*
6. *UNI EN 10218-2:2012 – Filo di acciaio e relativi prodotti – Generalità – Dimensioni e tolleranze dei fili – febbraio 2012*
7. *UNI EN 10244-2:2009 – Fili e prodotti trafilati di acciaio – Rivestimenti metallici non ferrosi sui fili di acciaio – Rivestimenti di zinco o leghe di zinco – giugno 2009*
8. *UNI EN 10218-1 – Filo di acciaio e relativi prodotti – Generalità – Metodi di prova*
9. *UNI EN 10245-2:2011 – Fili e prodotti trafilati di acciaio – Rivestimenti organici sui fili di acciaio – Fili rivestiti in PVC*
10. *UNI EN 10245-5:2011 – Fili e prodotti trafilati di acciaio - Rivestimenti organici sui fili di acciaio - Parte 5: Fili rivestiti in poliammide*
11. *UNI EN ISO 6988 – Rivestimenti metallici ed altri rivestimenti non organici – Prova con anidride solforosa con condensazione generale d umidità*
12. *Commissione Europea – Linea Guida F – Durability and the construction productive directive (Revisione agosto 2002)*
13. *Ground investigation and earthworks – procedures for geotechnical certification – Department of the Environment Transport and the Regions, Highways Agency – UK*
14. *British Standard BS 8006:2010– Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills*
15. *UNI 10006:2002 – Costruzione e manutenzione delle strade. Tecniche di impiego delle terre Ground investigation and earthworks – procedures for geotechnical certification –*
16. *Linee guida per i capitolati speciali per interventi di ingegneria naturalistica e lavori di opere a verde – Ministero dell'ambiente – Servizio valutazione impatto ambientale, informazioni ai cittadini e per la relazione sullostato dell'ambiente – 1997*
17. *UNI EN ISO 4892-2:2009 - Materie plastiche - Metodi di esposizione a sorgenti di luce di laboratorio - Parte 2: Lampade ad arco alloeno.*
18. *UNI EN ISO 4892-3:2006 - Materie plastiche - Metodi di esposizione a sorgenti di luce di laboratorio - Parte 3: Lampade fluorescentiUV.*
19. *UNI 11437:2012 - Opere di difesa dalla caduta massi- Prove su reti per rivestimento di versanti.*
20. *UNI EN ISO 9223:2012 - Corrosione dei metalli e loro leghe - Corrosività di atmosfere - Classificazione, determinazione e valutazione.*
21. *UNI EN 15381:2008 - Geotessili e prodotti affini - Caratteristiche richieste per l'impiego nelle pavimentazioni e nelle coperture di asfalto.*