

**TENAX**  
GEOSYNTHETICS

SISTEMA INTEGRATO  
**TENAX T-BLOCK**  
PER MURI RINFORZATI

# TENAX T-BLOCK: IL SISTEMA INTEGRATO

I sistemi per realizzare muri in terra rinforzata con geogriglie e paramento modulare in cls, costituiscono da tempo una soluzione di estrema versatilità tecnica, estetica, economica, ed una valida alternativa tecnico/strutturale ai tradizionali manufatti in cls, soprattutto se rivestiti in pietra, nonché ai muri di cemento armato o cellulari prefabbricati; la loro maggiore competitività economica è dovuta all'eliminazione delle operazioni di carpenteria, getto e maturazione del cls, con riduzioni dei costi globali dell'opera anche del 25%.

La collaborazione tra TENAX e Geoblock, due aziende tra le più qualificate nel settore del consolidamento dei terreni, ha permesso lo sviluppo del Sistema integrato TENAX T-BLOCK, costituito da:

**Elementi modulari di faccia in blocchi di cls** - La geometria dell'elemento modulare in calcestruzzo TENAX T-BLOCK è stato sviluppato da Geoblock Ltd. nel 1990 e può vantare quindi 20 anni di successo nella realizzazione di muri di controripa e di sottoscarpa, muri d'ala, spalle di ponte e rampe di accesso stradali e in molte altre opere che ne dimostrano la grande versatilità anche per l'edilizia privata.

## Geogriglie per il rinforzo del terreno a tergo del paramento di facciata

Le geogriglie mono-orientate a giunzione integrale TENAX TT sono elementi di rinforzo con elevato modulo elastico e resistenza delle giunzioni  $\geq 80\%$  del valore della resistenza max a trazione. La struttura "a lastra continua forata", consente sia di ancorare la facciata che di rinforzare internamente il terreno in modo uniforme, con un'azione più efficace di quella fornita da sistemi di ancoraggio costituiti da strisce o barre discrete.

## Clips per la connessione meccanica blocco/geogriglia

L'elemento di connessione T-CLIP è brevettato e consente un'efficace connessione meccanica della geogriglia di rinforzo TENAX TT agli elementi di facciata T-BLOCK.

► **La geometria dell'elemento modulare T-BLOCK** assicura un'elevata resistenza alle sollecitazioni statiche e dinamiche trasmesse dal terreno garantendo la massima semplicità e rapidità di installazione.

► **Le Geogriglie di rinforzo** ad elevato "modulo elastico" TENAX TT sono prodotte al 100% in HDPE per garantire completa inerzia chimica e resistenza al fenomeno delle correnti vaganti.

► **Il connettore T-CLIP** al 100% in HDPE è un componente brevettato ed è stato progettato per sviluppare, unitamente con la geogriglia di rinforzo TENAX TT, una resistenza > alla tensione massima di progetto per i rinforzi.

Foto 1: Pontoglio (BS) - Sistemazione rampa di accesso a nucleo abitativo.

Foto 2: Seoul, Corea - Ogni soluzione prevede l'integrazione della struttura con il contesto paesaggistico o urbano dell'area circostante



# TENAX T-BLOCK: VANTAGGI

I muri in terra rinforzata realizzati con il sistema TENAX T-BLOCK offrono molti vantaggi rispetto ai metodi tradizionali, garantendo gli stessi standard di progettazione:

- ▶ Nessun limite di altezza;
- ▶ Ingombro limitato dell'area prospiciente il manufatto;
- ▶ Risparmio economico rispetto alle soluzioni in cemento armato e muri rivestiti in pietra;
- ▶ Tempi di realizzazione rapidi anche in spazi ridotti per la facilità d'installazione anche da parte di personale non qualificato (il tempo di esecuzione dell'opera di sostegno coincide con quello di formazione del terrapieno da sostenere);
- ▶ Blocchi leggeri e compatti facilmente installabili manualmente senza l'ausilio di mezzi meccanici;
- ▶ Sistema estremamente durevole, con paramento architettonico idrorepellente, "antigelivo", resistente al fuoco;
- ▶ Progettati per sopportare carichi statici e dinamici;
- ▶ Buona capacità di assorbire gli effetti dinamici derivanti da azioni sismiche;
- ▶ Vita utile di progetto fino a 120 anni;
- ▶ Elevato standard delle finiture e possibilità di soluzioni estetiche personalizzate;
- ▶ Numerosi progetti già realizzati con successo in tutto il mondo;
- ▶ Non necessita di manutenzione.

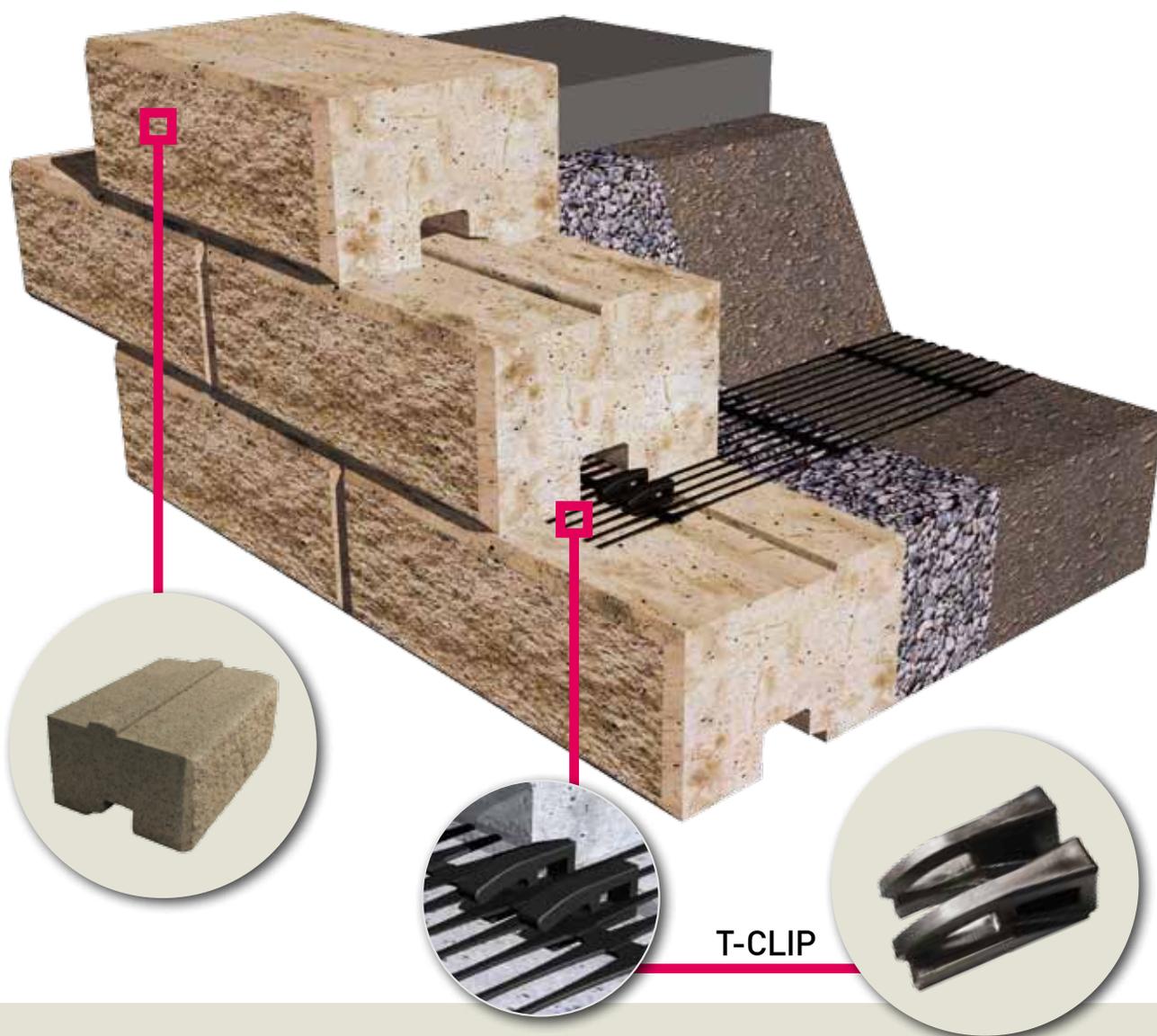
## Particolari architettonici



- Foto 1: Raccordo con scarpata verde.  
Foto 2: Realizzazione tratti curvi.  
Foto 3: Raccordo con rampa.  
Foto 4: Raccordo con recinzione.  
Foto 5: Raccordo con scala.  
Foto 6: Raccordo con terre rinforzate.  
Foto 7: Raccordo con strutture in ca.

# TENAX T-BLOCK: COMPONENTI

Il sistema TENAX T-BLOCK è caratterizzato da elementi di facciata in cls prefabbricati, strati di rinforzo costituiti da geogriglie monolitiche a giunzione integrale e da un connettore polimerico.



## L'elemento di rinforzo:

### LE GEOGRIGLIE A GIUNZIONE INTEGRALE TENAX TT

Le geogriglie **TENAX TT** sono strutture bidimensionali realizzate con polietilene ad alta densità (HDPE) mediante processo di estrusione e stiratura mono-direzionale. Questa tecnologia permette di ottenere prodotti con notevoli qualità tecniche, che consentono il loro impiego in soluzioni innovative.

Le geogriglie **TENAX TT**, chimicamente inerti e con elevata resistenza a trazione, vengono specificatamente realizzate per il rinforzo dei terreni.

Le particelle di terreno o di conglomerato si incastrano nelle aperture della geogriglia che svolge così un'efficace azione cerchiante, limitando i movimenti relativi e migliorando la resistenza al taglio.

L'applicazione di un carico normale compatta i granuli e produce un incastro tra una faccia e l'altra del piano della geogriglia cosicché è necessario giungere ad un certo valore minimo di trazione per provocare il movimento.

La struttura composta terreno-geogriglia si comporta quindi come se avesse una resistenza a trazione intrinseca. L'introduzione della geogriglia genera perciò una sorta di coesione in materiali altrimenti non coesivi.

La struttura terreno-geogriglia combina l'elevata resistenza a compressione dei granuli con la resistenza a trazione della geogriglia, creando così un materiale che ha maggiore rigidità e stabilità del solo aggregato.

La capacità della geogriglia di ricevere gli sforzi e di ridistribuirli in un piano contribuisce ulteriormente al miglioramento delle caratteristiche di resistenza ai carichi statici e dinamici.

Le geogriglie **TENAX TT** costituiscono quindi una soluzione innovativa e vantaggiosa dal punto di vista tecnico ed economico in tutte le applicazioni che richiedono un miglioramento delle caratteristiche di materiali granulari, coesivi, sciolti o conglomerati.



Le geogriglie **TENAX TT** sono prodotte e controllate secondo procedure previste nel Sistema Qualità **TENAX** implementato e certificato in conformità alla norma **ISO 9001:2015**.

Ciò garantisce il raggiungimento ed il costante mantenimento degli standard previsti attraverso un accurato controllo di tutte le fasi del processo produttivo, d'immagazzinamento, consegna e assistenza.

## TENAX TT / RESISTENZA DELLE CONNESSIONI GEOGRIGLIA-BLOCCO

Caratteristiche	U.M.	TT045	TT060	TT090	TT120	TT160
Efficienza della connessione (*)	%	>100	>100	>100	>100	>100
Resistenza di progetto (lungo termine)	kN/m	21,2	28,3	42,4	56,5	75,4
Resistenza alla trazione al 2% di deformazione	kN/m	11,0	17,0	26,0	36,0	45,0

(\*) pressione di confinamento 100 kPa, raffrontata alla resistenza di progetto (lungo termine)

## L'elemento di facciata:

### IL BLOCCO MODULARE IN CLS **TENAX T-BLOCK**

Gli elementi di facciata **T-BLOCK** sono blocchi modulari in cls con una resistenza alla compressione media pari a 20 MPa con un limite di assorbimento d'umidità < del 5%. L'area della facciata di ogni singolo blocco è di 600 cm<sup>2</sup> (150 x 400 mm x 240 mm di profondità).

Il blocco è caratterizzato da una scanalatura alla base (femmina) e da una nervatura alla sommità (maschio) per l'incastro tra blocco e blocco in grado di garantire un paramento saldamente vincolato.

A fronte di esigenze architettoniche/estetiche, i blocchi sono personalizzabili nel colore per soddisfare specifiche richieste progettuali.

## Il materiale di riempimento

Generalmente è costituito da materiale granulare compattato, che può essere selezionato in sito o importato. È possibile utilizzare riempimenti accuratamente riciclati, selezionati o stabilizzati, purché siano soddisfatti i requisiti minimi richiesti in fase di progetto.

## Connettori T-CLIP

L'elemento di connessione **T-CLIP** è il risultato di 20 anni di ricerca e di esperienza internazionale che oggi, tra tutti i sistemi di connessione meccanica offerti dal mercato, garantisce il raggiungimento dei più elevati valori di resistenza della connessione tra l'elemento di rinforzo (geogriglie integrali in HDPE) ed i blocchi di cemento modulari.

La precedente esperienza aziendale nei "Sistemi integrati" si basava sul "semplice incastro libero" dei componenti blocco/geogriglia, con tutti i limiti tecnici e pratici di questa tecnologia; ciò ha indotto **TENAX** a migliorare il Sistema semplificando e velocizzando le fasi di installazione, ricercando un elemento di connessione di dimensioni ridotte che si aggancia facilmente alle geogriglie e che trova "alloggiamento" nelle scanalature di base dei blocchi creando così una struttura totalmente integrata.

Questo sistema permette infatti di ancorare saldamente le geogriglie di rinforzo ai blocchi e, nello stesso tempo, di vincolare gli stessi nella posizione corretta rispetto allo strato successivo, garantendo un'elevatissima connessione meccanica in grado di sviluppare tensioni  $\geq$  rispetto alle tensioni di progetto.

# TENAX T-BLOCK: MONTAGGIO DEL SISTEMA

Di seguito vengono riassunte le principali operazioni per l'installazione del sistema TENAX T-BLOCK, disponibili in dettaglio a richiesta.

## PIANO DI FONDAZIONE

- ▶ Occorre preparare un adeguato piano di fondazione che deve essere opportunamente livellato e compattato (si consiglia il 95% dello Standard Proctor) per poter stendere orizzontalmente le geogriglie per l'intera lunghezza di progetto.
- ▶ Il materiale scavato, se utilizzato per il riempimento a tergo, dovrà essere protetto dagli eventi climatici.

## CORDOLO DI FONDAZIONE

- ▶ Il manufatto deve poggiare su di un cordolo in cls idoneamente dimensionato per resistere agli sforzi agenti e garantirne la capacità portante.
- ▶ La superficie di appoggio del cordolo deve essere perfettamente liscia e piana; si consiglia l'affogamento nel cordolo di un

"profilo" metallico contro il quale deve essere messo "in battuta" il primo corso di blocchi.

## COSTRUZIONE DEL MURO A BLOCCHI

- ▶ Posare il primo corso di blocchi prestando particolare attenzione al loro allineamento longitudinale, mantenendo la parte superiore perfettamente piana.
- ▶ Posizionare un tubo di drenaggio microforato a tergo del primo corso di blocchi e stendere un sottile strato di ghiaia attorno ad esso.
- ▶ Stendere e compattare il primo strato di materiale di riempimento fino alla quota di posa del primo livello di geogriglia scelto in accordo con le specifiche progettuali.
- ▶ In prossimità della facciata compattare il materiale di riempimento con un piccolo rullo compattatore o piastra vibrante mentre, allontanandosi dal fronte, utilizzare un rullo

compattatore più pesante.

- ▶ Tagliare le "porzioni" di geogriglia di rinforzo della lunghezza prestabilita in progetto e collocare, inserendoli, i connettori T-CLIP in prossimità della barra trasversale destinata all'incastro.
- ▶ Posizionare le "porzioni" di geogriglie di rinforzo alle quote di progetto, alloggiandole nella scanalatura apposita dei blocchi.
- ▶ Proseguire con i corsi successivi posizionando i blocchi e facendoli scorrere fino al raggiungimento della posizione corretta.
- ▶ Completare la costruzione del muro posando e compattando il materiale di riempimento, i successivi strati di geogriglie ed i blocchi di facciata, fino a raggiungere l'altezza di progetto.

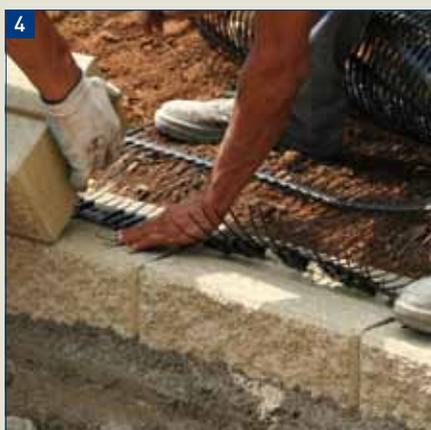
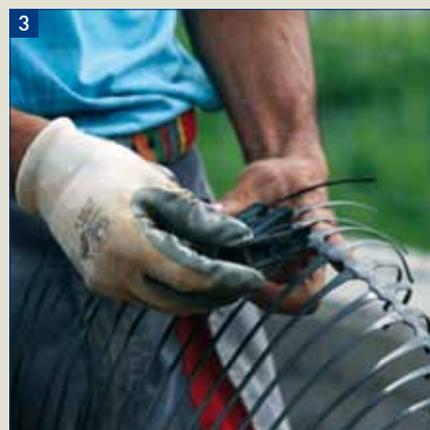
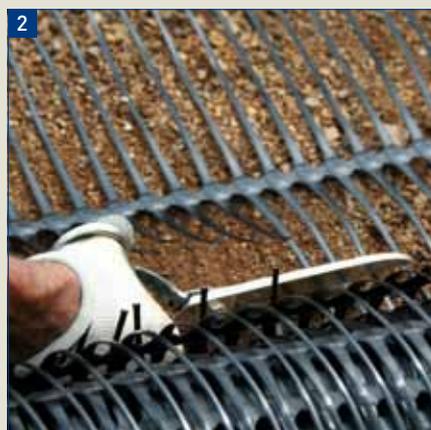


Foto 1: Cordolo di fondazione.

Foto 2: Taglio della geogriglia.

Foto 3: Posizionamento del connettore.

Foto 4: Posa dei blocchi sulle geogriglie.

Foto 5: Posa dei blocchi.

Foto 6: Verifica dell'allineamento dei blocchi.

Foto 7: Dreno a tergo dei blocchi.

# TENAX T-BLOCK: DESIGN SERVICE

L'esperienza acquisita nella progettazione con geosintetici permette al team di ingegneri qualificati di **TENAX GTO** (Geosynthetics Technical Office) di supportare Committenti (pubblici e privati), Progettisti ed Imprese con studi di fattibilità e progetti esecutivi occupandosi inoltre e localmente di:

- ▶ assistenza all'installazione;
- ▶ seminari didattici, laboratori di progettazione e addestramento personalizzato;
- ▶ software specifico per la progettazione con geosintetici **TENAX** che consente una maggiore flessibilità nella gestione dei criteri progettuali al fine di soddisfare specifiche necessità.

Tale flessibilità consente agli ingegneri **TENAX** di eseguire il dimensionamento più idoneo per strutture sicure ed economicamente vantaggiose.

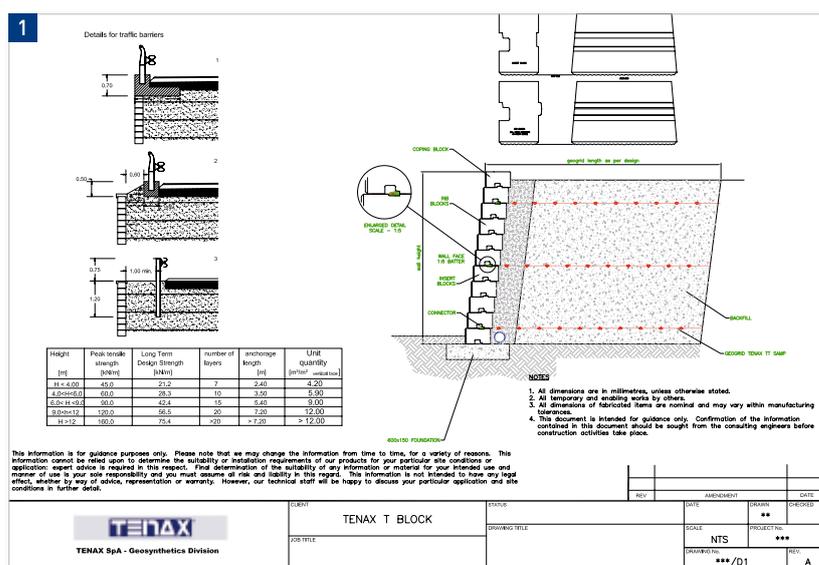


Foto 1: Disegni esecutivi, realizzati per specifiche esigenze progettuali.



Foto 2: S. Pietroburgo, Russia - Muro d'ala.



Foto 3: Corea del Sud, Chunsugyo/Saebeari Rilevato autostradale realizzato con soluzione mista terre rinforzate - sistema TENAX T-BLOCK.

**TENAX** è un gruppo internazionale che produce e vende una vasta gamma di geosintetici certificati dai maggiori organismi tecnici internazionali ed impiegati in opere di ogni dimensione e complessità realizzate in tutto il mondo. Da oltre trent'anni **TENAX** è all'avanguardia nella costante ricerca di processo e di prodotto per garantire in ogni situazione i massimi standard qualitativi.

Alcuni esempi dei campi di applicazione dei geosintetici riguardano:

- ▶ **la stabilizzazione e il consolidamento** di sottofondi cedevoli e il miglioramento della loro capacità portante (TENAX LBO, GT, MS);
- ▶ **il drenaggio orizzontale e verticale** attraverso il trasporto di fluidi e gas (TENAX CE, GNT, TENDRAIN, TN, TNT, TDP, NDP);
- ▶ **il rinforzo** di rilevati in terra con paramento inerbito o a blocchi prefabbricati (TENAX TT, RIVEL, T-BLOCK);
- ▶ **le protezioni antierosive** e l'inerbimento di scarpate, anche impermeabilizzate (TENAX TENWEB, MULTIMAT).

Tecnici specializzati vi assistono in modo puntuale e veloce dalla progettazione alla realizzazione dell'opera, collaborando con voi nella scelta di soluzioni adeguate ai problemi d'ingegneria civile e ambientale.



SGS ITALY Certificate n° IT93/0008.01  
SGS U.K. Certificate n° IT93/2568.01



0799-CPD-25



ISTITUTO PER LE TECNOLOGIE DELLA COSTRUZIONE

First issued: May 9, 1994  
TENAX geogrids have obtained the I.T.C. Certification.  
I.T.C. is the Independent Institute in Italy and a member of the UEAtc.  
UEAtc is the European network of Independent Institutes formed by each country (ITC for Italy, SBA for UK, DIB for Germany, etc), and engaged in the issue of Technical Approvals for innovative construction products or systems.

# TENAX

## GEOSYNTHETICS

**TENAX SpA •**  
**Divisione Geosintetici**  
Via dell'Industria, 3  
I-23897 Viganò (LC) - ITALIA  
Tel. +39 039.9219307  
Fax +39 039.9219200

Tblock@tenax.net  
geo@tenax.net  
**www.tenax.net**

YOUR NEAREST DISTRIBUTOR

