

COMUNE DI CASTENASO

PROVINCIA DI BOLOGNA




COMPARTO VILLANOVA

ANS C2.4

PROPRIETA'	PROGETTO	OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA
		relazione tecnico descrittiva generale



A	1	a
B	2	b
C	3	c
D	4	d
E	5	e
F	6	f
G	7	g
H	8	h
I	9	i
L	10	l
M	11	m
N	12	n
O	13	o
P	14	p
Q	15	q
R	16	r
S	17	s
T	18	t
U	19	u
V	20	v
Z	21	z

TECNICI		
	STUDIO GBA Arch. Gianluca Brini Arch. Luca Pedrazzi	
	STUDIO GIOVANNINI Ing. Gian Franco Giovannini Ing. Roberto Tranquilli	
	STUDIO TEAM WORK S.C.A.R.L. Arch. Ing. Nicola Zanni	

1. premessa

La presente relazione tecnico-descrittiva si riferisce al progetto delle opere di urbanizzazione primaria previste per l'attuazione del PIANO Urbanistico Attuativo POC 2017 – PSC ANS C2.4 nel comune di Castenaso - Villanova.

Gli elaborati tecnici e grafici allegati rappresentano le caratteristiche del progetto con dettaglio relativo alla fase preliminare, concordate con gli enti erogatori dei servizi a rete (Enel, Telecom ed Hera) o redatte ai sensi delle norme vigenti.

2. Identificazione delle opere

Le opere da realizzare sono:

1. le strade e gli spazi di sosta e di parcheggio, ivi compresi i percorsi pedonali sia fiancheggianti la sede stradale che altrove collocati, ma comunque riservati al pubblico passaggio, e l'eventuale verde di arredo alla viabilità;
2. le fognature compreso il sistema di laminazione delle acque meteoriche
3. rete di distribuzione idrica;
4. rete di distribuzione dell'energia elettrica;
5. rete pubblica illuminazione;
6. rete telefonica;
7. rete fibre ottiche (canalizzazioni)
8. verde attrezzato;
9. allacciamento alle reti pubbliche esistenti.

3 - opere stradali e parcheggi

Il progetto propone l'utilizzo di nuove tecnologie in grado di trovare un razionale equilibrio tra funzionalità, costi, sicurezza stradale ed impatto ambientale.

Attualmente l'attenzione riguardo ai problemi della sicurezza stradale e dell'impatto ambientale avviene non solo in campo progettuale ma anche in campo applicativo

con l'utilizzo di nuove tecnologie, nuovi materiali e sperimentazioni. In fase progettuale queste due tematiche sono diventate il punto di partenza della progettazione. In fase esecutiva queste tecnologie hanno dato un notevole contributo per il miglioramento di soluzioni esistenti o per la creazione di nuove soluzioni prima ignorate. Negli ultimi anni, infatti, ci si è orientati al recupero ed al riciclaggio delle sovrastrutture esistenti ed all'utilizzo di nuovi materiali abbinati a nuove tecnologie di produzione che hanno creato delle pavimentazioni "speciali." Questi tappeti, quali conglomerati bituminosi drenanti, fonoassorbenti, stampati, colorati, anti-neve, anti-ghiaccio, gli Splitt Mastic Asphalt e le pavimentazioni semiflessibili bicomponenti si sono dimostrati una risposta positiva al problema della sicurezza migliorando la capacità drenante delle pavimentazioni ed aumentando la resistenza all'abrasione degli inerti del tappeto d'usura. Altri, invece, come i conglomerati bituminosi a bassa energia, i fotocatalitici, i RAP a freddo o con schiuma di bitume, gli ecopavimenti in plastica e gomma riciclata hanno contribuito alla diminuzione di emissioni di inquinanti nell'atmosfera ed all'abbassamento del rumore di rotolamento dimostrandosi soluzioni concrete all'inquinamento atmosferico ed acustico.

3.1 riferimenti legislativi

Ai fini della scelta progettuale si fa riferimento al seguente quadro legislativo:

- D.M. 1 aprile 2004 " Linee Guida dei sistemi innovativi nelle valutazioni di impatto ambientale."
- D.M. 16 gennaio 2004 " recepimento della Direttiva 1999/13/CE relativa alla limitazione delle emissioni di composti organici volatili di talune attività industriali, ai sensi dell'art.3, comma2, del Decreto del Presidente della Repubblica 24 maggio 1988, n.203."
- Norme Uni 11.247 " Determinazione dell'attività di degradazione di ossidi di azoto in aria da parte di materiali inorganici"

3.2 connettività della rete

La viabilità in progetto è realizzata mediante assi viari aventi le caratteristiche di " Strade di categoria F – locali in ambito urbano ".

La composizione stradale è riconducibile ad un sistema ad albero con un asse principale che parte da via R. Baden Powell che si ramifica in due assi colleganti via Elsa Morante. Il sistema porta una serie di assi secondari a servizio dei lotti residenziali.

3.3 geometria

Le larghezza della carreggiata è di mt. 6,50 costituita da due corsie di marcia con marciapiedi laterali di mt 1,50.

Gli stalli sono di dimensioni pari a mt. 2,50 x 5,00 e a mt: 2,50 x 5,50 , mentre per i posti handicap la dimensione minima è di mt. 3,20 x 5,00; l'identificazione avverrà mediante segnaletica orizzontale in strisce e simboli eseguiti con vernice rifrangente.

3.4 tecnologia

3.4.1 strade

La pavimentazione stradale deve svolgere quattro funzioni fondamentali:

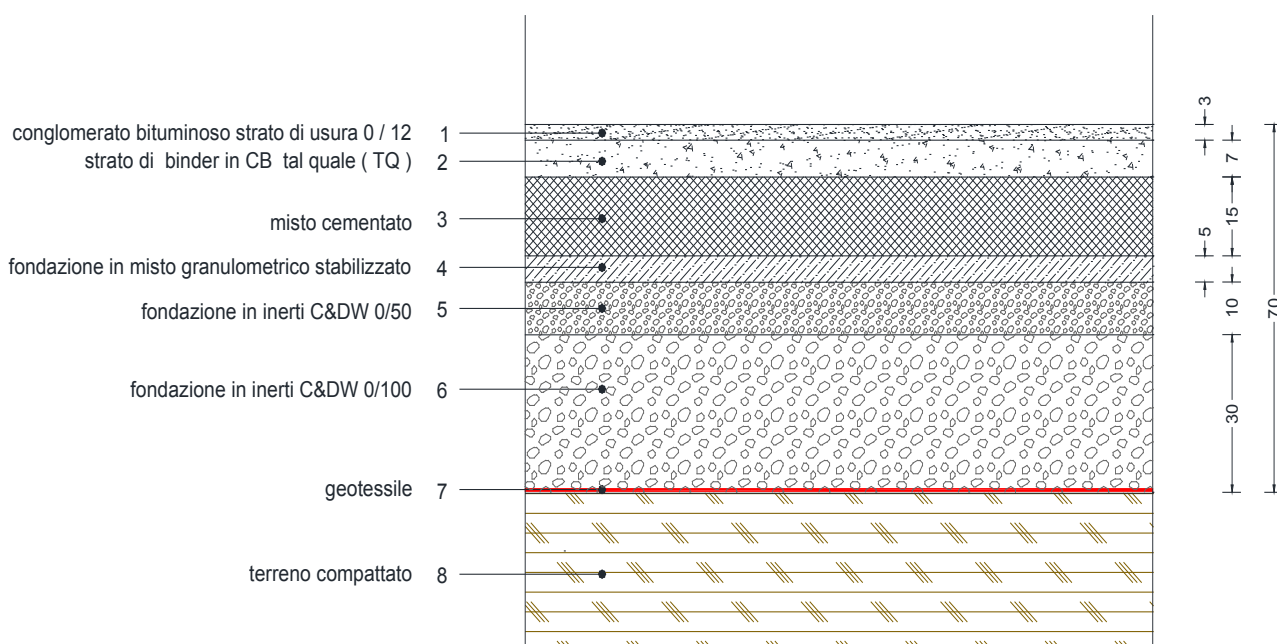
- garantire una superficie di rotolamento regolare e poco deformabile;
- ripartire sul terreno le azioni statiche e dinamiche dei veicoli, in modo tale da non determinare deformazioni permanenti dannose alla sicurezza ed al confort di moto;
- proteggere il corpo stradale dagli agenti atmosferici che possono provocare instabilità del piano viabile.
- sicurezza, inquinamento ed impatto ambientale.

La composizione della sovrastruttura stradale è stata dimensionata, in analogia a situazioni locali assimilabili, considerando una qualità del piano di posa del rilevato stradale che sarà comunque preventivamente da verificare. Si potranno effettuare preventivamente prove su piastra, secondo le indicazioni fornite dalla Norma C.N.R.-B.U. 146/92 che consentiranno di determinare il modulo di deformazione (M_d) del terreno, rappresentante la capacità portante dello stesso.

Il valore di tale modulo, si considera non debba essere inferiore a 147 daN/cm².

Ai fini di una corretta esecuzione dell'opera, occorrerà procedere ad una cilindratura del fondo di base prima di dar corso alla messa in opera del rilevato e della sottofondazione.

La sovrastruttura stradale adottata è del tipo "rigida" ed è rappresentata nei particolari deformazione (M_d) del terreno, rappresentante la capacità portante dello stesso. La sezione adottata viene di seguito riportata:



Le pendenze trasversali, al fine di assicurare un buon drenaggio superficiale, saranno del 2,5%.

3.4.1.1 DESCRIZIONE DELLO STRATO MISTO GRANULOMETRICO STABILIZZATO

Lo strato in misto granulometrico stabilizzato è interamente costituito da materiali naturali opportunamente selezionati e vagliati al fine di ottenere uno strato omogeneo e compatto con sufficienti garanzie di portanza, stabilità ed insensibilità all'acqua ed al gelo.

La stesa della miscela è realizzata tramite livellatrice e compattata con rulli lisci statici e vibranti.

• AGGREGATI

Il prelievo dei campioni di materiali inerti, per il controllo dei requisiti di accettazione appresso indicati, verrà effettuato secondo la norma UNI EN 932-1. Per il prelevamento dei campioni destinati alle prove di controllo dei requisiti di accettazione, così come per le modalità di esecuzione delle prove stesse, valgono le prescrizioni contenute nella norma UNI EN 932-1, con l'avvertenza che la prova per la determinazione della perdita in peso sarà fatta col metodo Los Angeles secondo la norma UNI EN 1097-2. Gli aggregati dovranno essere accompagnati dalla marcatura CE attestante la conformità all'appendice ZA della norma UNI EN 13242 e rispondenti alla norma UNI EN 13285.

L'aggregato grosso dovrà essere ottenuto per frantumazione, selezione e vagliatura di

materiali naturali ed essere costituito da elementi possibilmente sani, duri, durevoli, poliedrici, con spigoli vivi, a superficie ruvida, puliti e tali per cui siano rispettati i seguenti limiti:

- 3 coefficiente di appiattimento secondo la norma UNI EN 933-3, inferiore al 35%;
- 4 indice di forma secondo la norma UNI EN 933-4, inferiore al 35%;
- 5 perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sulle singole pezzature secondo la norma UNI EN 1097-2, inferiore al 30%;
- 6 indice di plasticità secondo la CNR UNI 10014, non determinabile;
- 7 sensibilità al gelo (CNR B.U. n°80/80) inferiore al 30%;
- 8 coefficiente di imbibizione (R.D.n° 2232 del 16/11/1939, art. 7), inferiore allo 0,4%.

L'aggregato fino sarà costituito da materiali lapidei naturali e/o da sabbie di recupero o di frantumazione e dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- 9 equivalente in sabbia, determinato con la prova UNI EN 933-8, compreso tra il 35 ed il 65%;
- 10 perdita in peso alla prova Los Angeles eseguita sul materiale granulare di origine secondo la norma UNI EN 1097-2, inferiore al 30%;

I filler saranno costituiti da polvere di rocce preferibilmente calcaree o da cemento, calce idrata, calce idraulica, polveri di asfalto e dovranno risultare alla setacciatura per via secca interamente passanti al setaccio 0,5 mm e per almeno il 75% al setaccio 0,063 mm.

Per filler diversi da quelli sopra indicati è richiesta la preventiva approvazione della Direzione Lavori in base a prove e studi di laboratorio.

• MISCELA E GRANULOMETRIA

La miscela deve essere costituita tramite la miscelazione di aggregati opportunamente vagliati e selezionati e tali per cui siano rispettati i requisiti di cui ai paragrafi precedenti.

La curva granulometrica deve essere quanto più continua possibile e contenuta nel fuso seguente:

Serie setacci UNI EN	Passante % totale in peso
Setaccio 31,5 mm	90 – 100
Setaccio 14 mm	65 – 95
Setaccio 8 mm	45 – 80
Setaccio 4 mm	30 – 60
Setaccio 2 mm	25 – 50
Setaccio 0,5 mm	10 – 25
Setaccio 0,063 mm	5 – 15

- PRODUZIONE E POSA IN OPERA

La produzione del misto granulometrico stabilizzato deve essere affidata ad un impianto di frantumazione e miscelazione che sia qualificato e certificato secondo i requisiti delle normative specifiche vigenti. In particolare, la produzione dovrà recare, per ogni tipologia di miscela prodotta, la marcatura CE relativa agli aggregati da costruzione.

La posa in opera della miscela, effettuata mediante autocarri e livellatrice meccanica, deve essere tale da ottenere uno strato perfettamente sagomato ed esente da difetti dovuti alla segregazione degli elementi litici più grossi.

La compattazione dovrà essere effettuata con rulli monotamburo vibranti di almeno 150 KN e dovrà essere effettuata a regola d'arte; la superficie dovrà presentarsi omogenea e senza presenza di segregazioni. La posa della miscela deve essere sospesa sempre in caso di pioggia.

Al termine della compattazione lo strato finito deve avere un peso di volume secco uniforme in tutto lo spessore non inferiore al 95% di quella Proctor AASHO modificata di laboratorio.

- CONTROLLI

Il controllo della qualità del misto granulometrico stabilizzato e della sua posa in opera deve essere effettuato mediante prove di laboratorio sui materiali costituenti e con prove in situ.

Sui materiali costituenti devono essere verificate le caratteristiche di accettabilità riportate nei paragrafi precedenti.

Si dovranno condurre altresì prove di portanza di laboratorio tramite il metodo C.B.R. (EN 13286-47 o CNR UNI 10009) su provini costipati al 95% della massa volumica massima AASHO Modificata, confezionata ad umidità comprese nell'intervallo $\pm 2\%$ dal valore ottimo. L'indice CBR deve risultare sia immediatamente dopo il costipamento, sia dopo 4 giorni di immersione in acqua, superiore al 30%.

Le caratteristiche della miscela compattata in sito saranno controllate immediatamente dopo la stesa.

Oltre alle determinazioni di umidità e peso di volume in situ condotte col metodo della sabbia o della membrana si dovranno effettuare controlli di portanza tramite metodi deflettometrici statici e dinamici. In particolare, le verifiche saranno costituite da prove di portanza tramite Light Falling Weight Deflectometer rispondente alla norma tedesca TP BF-StB Parte B 8.3 e dovranno avere un valore minimo di 50 MPa dopo 4 ore dalla posa e superiore ai 100 MPa dopo 7 gg. Questi valori di portanza, misurabili direttamente

dall'esecutore o dalla Direzione Lavori, sono da considerarsi indicativi e servono operativamente all'impresa o alla Direzione Lavori per valutare i risultati che si stanno conseguendo e non verranno utilizzati per la valutazione del lavoro. A tale fine, infatti, dovranno essere eseguite prove di carico con piastra in sito (CNR B.U. n°146/92) a doppio ciclo, per le quali il valore del modulo di deformazione M_d al primo ciclo di carico e nell'intervallo compreso fra 0,15 e 0,25 MPa, rilevato dopo almeno 7 giorni dalla compattazione non dovrà mai essere inferiore ai 100 MPa. Il rapporto tra il modulo valutato al primo ciclo di carico e quello al secondo non dovrà risultare inferiore a 0,70.

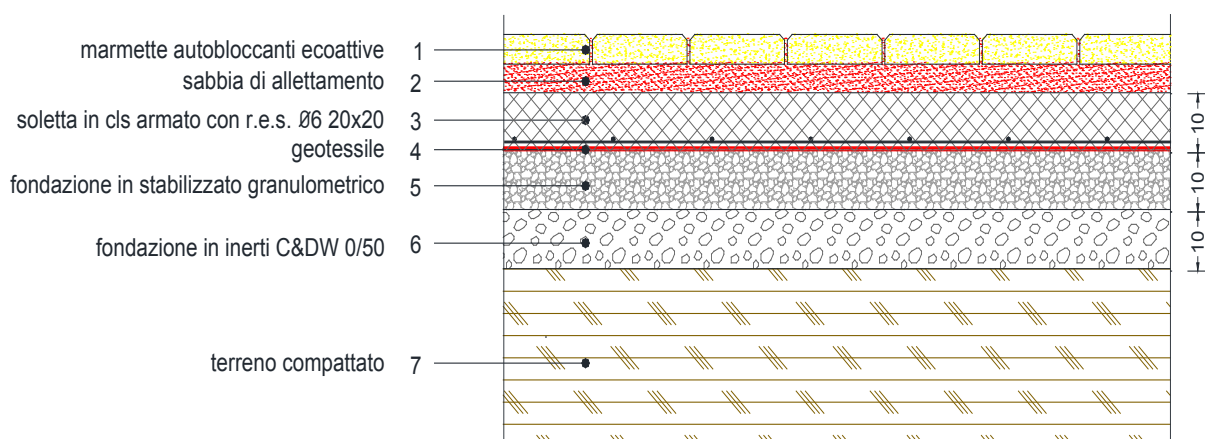
3.4.2 marciapiedi

I marciapiedi hanno larghezza minima 1,50 mt., e saranno posti ad una quota massima di +15cm rispetto all'adiacente piano stradale. Sarà garantita l'accessibilità mediante l'inserimento di rampe in corrispondenza di attraversamenti stradali e posti auto handicap.

Le cordolature saranno realizzate con elementi in granito dim. 0,25x0,15 su fondazione in cls 20x25 min. sul lato esterno (strada) mentre sul lato interno (aree verdi - aiuole) saranno utilizzati cordoli prefabbricati in cls.

La stratigrafia dei marciapiedi è sottoriportata nella sezione.

Le pendenze trasversali variano da 1% ÷ 1.5%



stratigrafia marciapiedi

3.4.2.a Requisiti prestazionale della pavimentazione

I requisiti prestazionali di una pavimentazione si dividono in:

- strutturali;
- funzionali.

Le caratteristiche strutturali fanno riferimento alla capacità portante della sovrastruttura, quelle funzionali all'aderenza ed alla regolarità.

Queste ultime sono strettamente legate alla sicurezza, al confort e all'inquinamento acustico e ambientale.

Il progetto cerca di coniugare tali aspetti attraverso scelte tecnologiche appropriate. Le pavimentazioni speciali nascono dall'esigenza di coniugare le loro funzioni tradizionali con le problematiche moderne degli agglomerati urbani: sicurezza, inquinamento ed impatto ambientale.

Uno studio del Centro Europeo Ambiente e Salute dell'Oms (Organizzazione Mondiale della Sanità) mette in evidenza l'impatto sulla salute dei cittadini delle alte concentrazioni di inquinanti nell'aria delle nostre città, calcolando le morti, i ricoveri ospedalieri ed i casi di malattia imputabili alle concentrazioni medie del PM10 (particolato fine ed ultrafine). Inoltre, tra i temi ambientali più sentiti il rumore si afferma come uno dei problemi più rilevanti rispetto alla qualità dell'ambiente urbano, anche perché riguarda ormai tutte le aree cittadine ed è effetto diretto della crescita del volume di traffico che si è avuto negli ultimi anni. I più immediati e frequenti effetti dell'inquinamento acustico sono quelli che interessano il sonno. Non è da trascurare il rispetto dell'ambiente. In accordo con le raccomandazioni europee per il miglioramento dell'integrazione delle infrastrutture viarie con l'ambiente in aree considerate sensibili è necessario sviluppare nuove tecnologie per la valutazione dell'impatto ambientale e per la riduzione di questo ultimo all'interno delle aree urbane.

I tappeti speciali si sono dimostrati una risposta positiva alla complessità ed alla varietà dei problemi della città e del territorio contemporaneo. Il loro contributo nell'aumento della capacità drenante delle pavimentazioni, dell'aderenza, dell'assorbimento del rumore, nell'incremento della resistenza all'abrasione degli inerti del tappeto d'usura, nella riduzione dell'emissione di inquinanti nell'atmosfera e del rumore di rotolamento ha dato notevoli risultati in campo sperimentale.

Al fine di minimizzare gli effetti degli inquinanti dovuti al traffico la scelta della finitura superficiale della pavimentazione dei marciapiedi è caduta sulle **pavimentazioni catalitiche**,

3.4.2.b pavimentazioni fotocatalitiche

Le pavimentazioni fotocatalitiche sfruttano il fenomeno di fotocatalisi, ossia quel processo per cui una sostanza (in questo caso il biossido di titanio TiO_2), sfruttando la luce, incrementa la velocità di una reazione chimica.

I benefici dei materiali fotocatalizzatori sono:

- antinquinamento: è la proprietà di depurare l'aria da numerose sostanze inquinanti, le quali vengono trasformate in sali minerali ed altri residui del tutto innocui per l'uomo;
- antisporcamento (self – cleaning): è la proprietà di mantenere inalterato nel tempo il colore e l'aspetto estetico dei manufatti realizzati con materiali fotocatalitici.

Questa capacità antisporcante (detta anche autopulente) si basa in parte sulla decomposizione degli inquinanti e in parte sulla superidrofilia tipica dei fotocatalizzatori irradiati ed è molto importante anche perché, evitando l'accumulo superficiale di sostanze estranee, preserva nel tempo l'esposizione del materiale alla luce e all'aria e quindi ne garantisce un'efficienza duratura;

- antibattericità: con questo termine si intende la possibilità da parte del materiale di attaccare organismi biologici di diversa natura (abbattimento del 90% dello stafilococco aureo).

La realizzazione di una pavimentazione fotocatalitica può avvenire utilizzando tre tecniche:

- pavimentazione fotocatalitica bitume-cemento
- pavimentazione rivestita con malta cementizia fotocatalitica
- pavimentazione in masselli autobloccanti ecoattivi

La scelta progettuale si basa su questa ultima tecnologia; si tratta di pavimentazioni in masselli autobloccanti realizzati o rivestiti con cemento fotocatalitico il quale conferisce alla pavimentazione proprietà antinquinanti;

3.4.2.c performance ecologica

L'uso delle pavimentazioni fotocatalitiche aumenta il grado di performance ecologica. Infatti da dati assunti dalla sperimentazione in materia, 1.000 mq di pavimentazione agiscono attivamente nella purificazione di oltre 200.000 mc d'aria ogni dieci ore di irraggiamento solare.

Dal diagramma dell'irraggiamento medio giornaliero riportato di seguito, si evince un intervallo di irraggiamento diurno con un minimo di 10 ore ad un massimo di 15 ore.

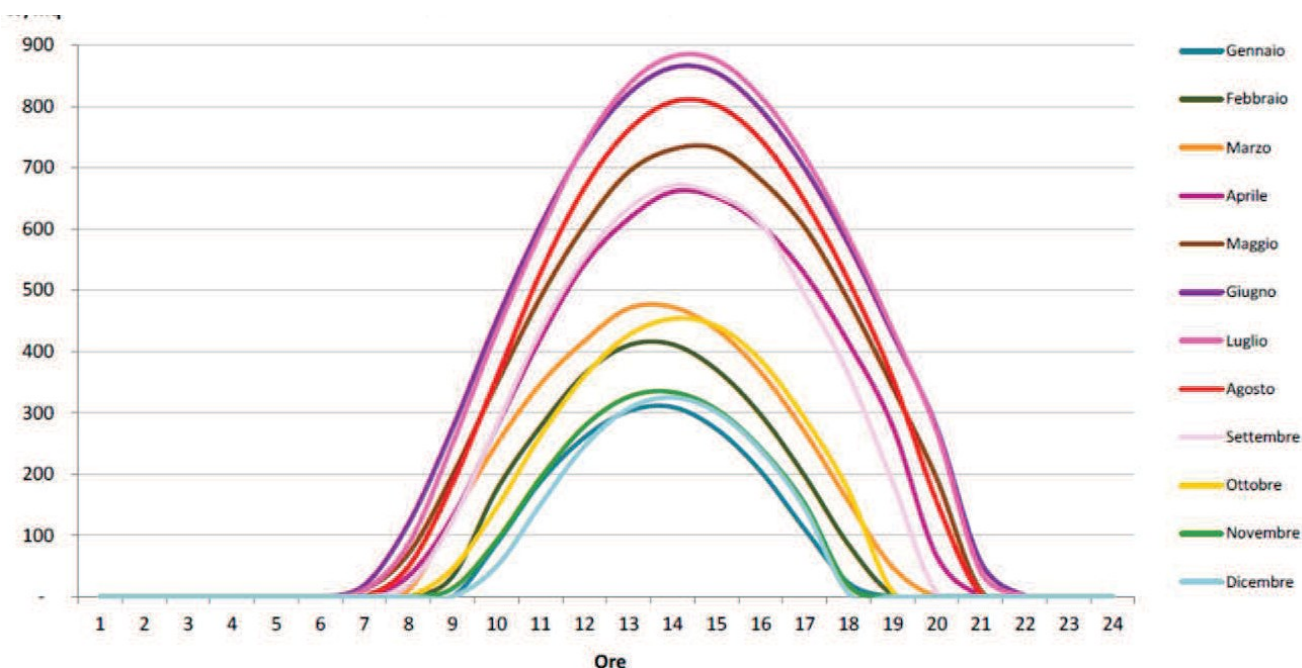


Diagramma dell'irraggiamento medio giornaliero

Con tali dati avremo che ogni metro quadrato purifica:

- minimo di 200 mc/mq – giorno
- massimo di 300 mc/mq - giorno

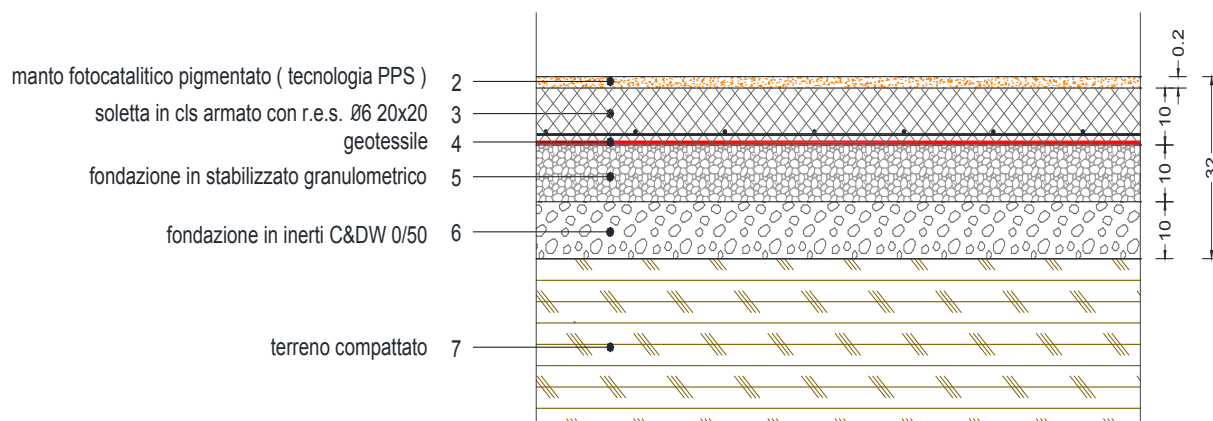
Poiché la dotazione del piano è di circa 6948 mq di marciapiedi avremo che la performance ecologica migliora di:

- minimo di 1.389.600 mc/giorno
- massimo di 2.084.400 mc/giorno

Da dati di laboratorio si assume che 10 mq di pavimentazione ecoattiva hanno lo stesso effetto benefico di 3 alberi, pertanto la scelta tecnologica equivale all'impianto di 2084 alberi nell'intero comparto.

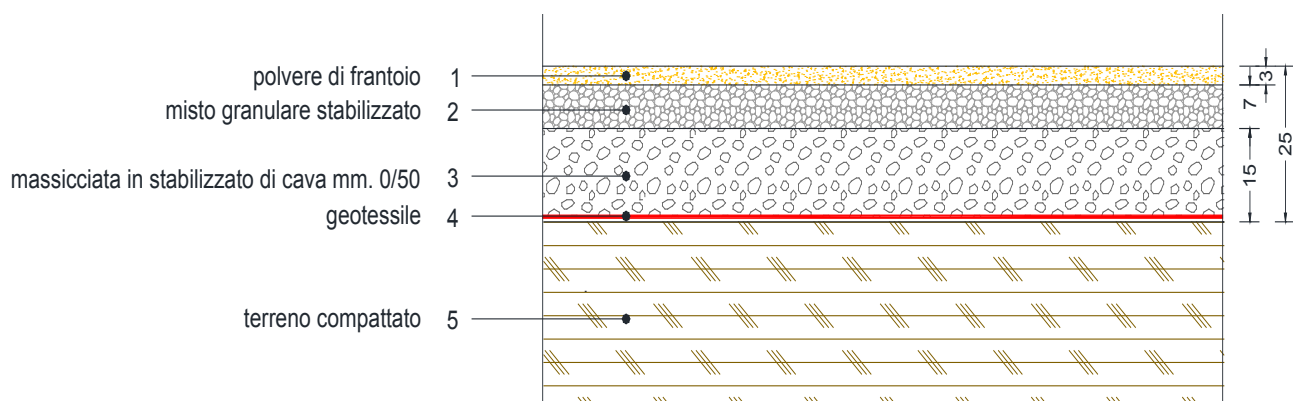
3.4.2.d piste ciclabili

Per le piste ciclabili, così come individuate negli elaborati grafici di progetto, si prevede la stratigrafia riportata di seguito:



3.4.2.e percorsi pedonali nel verde

Per i percorsi pedonali nel verde si propone la realizzazione di pavimentazioni stabilizzanti naturali – tipo Levostab 99 – Levocell. Le caratteristiche fisico meccaniche del terreno saranno migliorate aumentando la durabilità in esercizio senza rinunciare alla totale eco-compatibilità della lavorazione.



L'esecuzione dell'opera dovrà avvenire secondo le prescrizioni e specifiche tecniche del produttore. I bordi di contenimento laterali eseguiti con lamina di polietilene a scomparsa di adeguata altezza ed opportunamente fissate.

3.4.3 rispetto delle norme di riferimento

Tutte le opere sono state previste nel rispetto dei requisiti previsti dalla legge 13/1989 e succ. modd. ed integrazioni (Circ. Min. 320/80, il D.P.R. 503/96 “Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici”, D.M. 236/89 l'abbattimento delle barriere architettoniche negli edifici privati.

Sono rispettati i minimi previsti dalla normativa in relazione alle dotazioni (1 posto Handicap ogni 50 posti o frazione). La segnaletica orizzontale e verticale identificante gli stalli sarà conforme al D.P.R. 495/92.

In particolare è garantita l'accessibilità dei percorsi pedonali, ciclopedonali e parcheggi sia in riferimento agli spazi di manovra per persone di ridotta capacità motoria o su sedia a ruote, oltre alla realizzazione di rampe sui marciapiedi con pendenza 8% o 15% max. per brevi tratti.

Per la realizzazione degli attraversamenti pedonali si fa riferimento alle seguenti leggi:

- ✓ Codice della Strada (D. Lgs del 30 aprile 1992, n. 285 e succ. agg.)
- ✓ Decreto Ministeriale del 5 novembre 2001 e successive modifiche;
- ✓ Decreto Ministeriale n. 236 del 14 giugno 1989;
- ✓ Decreto del Presidente della Repubblica n. 503 del 24 luglio 1996;

che forniscono gli standard di progettazione dell'attraversamento pedonale e di tutto il suo arredo come: rampa, marciapiede, isola salvagente, lanterna semaforica, impianto di illuminazione, ecc.

Nel caso in esame gli attraversamenti stradali saranno eseguiti mediante piattaforme salvagente poste alla stessa quota del marciapiedi.

4 - reti idrico - fognanti

La relazione tecnico- illustrativa è riportata nell'allegato I.5 a

5 - rete pubblica illuminazione

La relazione tecnico- illustrativa è riportata nell'allegato I.4 a

6 Rete distribuzione energia elettrica

La rete di distribuzione energia elettrica è stata ipotizzata sulla base di una cabina non ancora approvata dall'Ente erogatore.

La polifora, con estradosso a profondità di 1,00 mt. e posta sempre sul sedime di aree pubbliche (sedi stradali o parcheggi) e nei brevi tratti di attraversamento di aree verdi sarà opportunamente protetta da idoneo bauletto in cemento.

6.1 aspetti tecnologici

Le canalizzazioni BT saranno costituite da polifore in tubo corrugato in HDPE doppia parete, diametro interno 160 mm, nel numero indicato negli elaborati esecutivi, resistenza allo schiacciamento secondo CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46); tipo 450 o 750 • marchio IMQ • marcatura CE. La tubazione sarà posata con idoneo sottofondo e rinfianchi di spessore min. 10 cm di sabbia grossa. Le canalizzazioni saranno poste in linea di massima ad una profondità di 100-120 cm sotto il piano viabile e lo scavo sarà riempito con ghiaia in natura molto sabbiosa e ben costipata (stabilizzato), previa posa di nastro monitore indicante "cavo elettrico". I pozzetti saranno in cemento armato di dimensioni interne come da particolari costruttivi con chiusini in ghisa sferoidale UNI EN 124 D400, dotati di passo d'uomo per le camerette di dimensioni maggiori, e con dicitura Enel. Tutti i pozzetti saranno rinfianchati in calcestruzzo per garantire perfetta stabilità e portanza richiesta.

Durante l' esecuzione il tecnico incaricato seguirà gli interventi, in accordo con l' ente gestore, in modo da garantire una perfetta esecuzione a regola d' arte. La posizione esatta degli armadi stradali di sezionamento dovrà essere preventivamente verificata con il personale Enel in funzione delle definitive progettazioni dei lotti privati.

7 Rete telefonica Telecom

La rete telefonica interna al comparto è stata concordata con l'ufficio tecnico TELECOM di zona. Dalla linea principale TELECOM su via Elsa Morante si deriverà verso la parte interna del comparto realizzando così l'intera rete. Essa si svilupperà sotto la sede stradale e/o sotto i percorsi pedonali, come rappresentato in progetto, mediante coppia di tubazioni ϕ 125, con derivazioni ϕ 63, per il raggiungimento del box Telecom ai vari lotti edificatori.

Le cassette di derivazione, le tubazioni ed i pozzetti saranno scelti e predisposti in base alle caratteristiche tecniche più idonee tra i materiali già in uso presso l'ente gestore.

7.1 aspetti tecnologici

Le canalizzazioni per telefonia saranno costituite per le dorsali principali, da polifora in tubo corrugato ϕ 125, a doppia camera, pesante secondo CEI-EN 50086- 2-4, con marchio di qualità, fornito in opera su sottofondo con cappa e rinfianchi di spessore minimo 10cm, in sabbia grossa, come da particolare costruttivo. Esse saranno poste ad una profondità minima di 100 cm sotto il piano di calpestio o il piano viabile delle strade, e saranno segnalate con apposito nastro monitore sovrastante.

I pozzetti per il collegamento dei tubi formanti le canalizzazioni ed il contenimento dei cavi futuri con eventuali giunzioni saranno in cls prefabbricato con dimensioni interne come da particolari costruttivi, con chiusino in ghisa UNI EN 124 D400 formato da elementi triangolari sia per quelli aventi misura 120x90 cm che per quelli aventi misura 90x70 cm. Tutti i pozzetti saranno debitamente rinfianchati in calcestruzzo per una perfetta stabilità e idonea portanza.

8 Rete cablata

In osservanza ai disposti della L. 166/02 si predisporrà una tubazione ø 160 mm in pvc corrugato doppia parete destinato a ricevere eventuali reti di connessione per telecomunicazione / energia. Il tratto prevede pozzetti in testa e fondo linea con botole in ghisa sferoidale (classe di portata D 400) con coperchio a due triangoli e chiusura a chiave. Per le specifiche tecniche si rimanda per analogia al paragrafo precedente (Telecom).

9 parco pubblico

Elemento qualificante dell' impianto urbanistico è il parco pubblico.

L' organizzazione degli spazi a verde si svolge intorno al bacino di laminazione con funzione di laghetto urbano.

9.1 criteri progettuali

I criteri di progettazione sono informati alla:

- **Sostenibilità:** il criterio della sostenibilità nelle sue declinazioni ambientale, economica e sociale è stato l'elemento qualificante della proposta progettuale;
- **Spazi con funzione prossemica :** gli spazi progettati si propongono di favorire i rapporti prossemici integrando le necessità di tutti.

10. . misure di mitigazione ambientale

10.1 obiettivi

Le emissioni di CO2 evitate sono un indicatore dei benefici ambientali derivanti dal mix delle risorse utilizzate nei processi produttivi e dall'efficienza che accompagna le fasi che vanno dal loro impiego agli usi finali dei vari prodotti.

Al fine di raggiungere il doppio obiettivo di ridurre l'inquinamento atmosferico e incentivare il risparmio energetico, la proposta agisce su due fronti :

1. Energia da fonti rinnovabili – fotovoltaico;
2. Surrogazione dell'energia prodotta da gas.

10.2 2 impianto fotovoltaico

Il progetto prevede l'installazione di pannelli per la produzione di energia elettrica pari a 2 kW / alloggio.

10.3 norme e leggi di riferimento

Il sistema dovrà essere realizzato secondo la regola dell'arte in accordo con la normativa vigente, ed, in particolare:

- ✓ Norme CEI/IEC (in particolare le norme: EN 60439-1 e IEC 439 per i quadri elettrici, CEI 110-31 e CEI 110-28 per il contenuto di armoniche e i disturbi indotti sulla rete dal gruppo di conversione, CEI 110-1 110-6 110-8 per la compatibilità elettromagnetica EMC e la limitazione delle emissioni in RF) per gli aspetti elettrici ed elettronici convenzionali
- ✓ Norme CEI/IEC o norme JRC/ESTI215 per i moduli fotovoltaici
- ✓ Conformità al Marchio CE per i moduli fotovoltaici ed il gruppo di conversione (direttiva 93/68/EWG – MARCHIO CE)
- ✓ Norme UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici
- ✓ Norme UNI 10349 e la collegata UNI 8477 per il dimensionamento del generatore fotovoltaico
- ✓ L. 46/90, DPR 447/91(regolamento di attuaz. L. 46/90 e succ. mod. per la sicurezza elettrica)
- ✓ D.Lgs. 81/2008 e succ. mod. per la sicurezza e la prevenzione degli infortuni sul lavoro
- ✓ CEI 11-20 per il collegamento alla rete pubblica
- ✓ Norme CEI EN 61724 per la misura ed acquisizione dati
- ✓ L. 133/99 Art. 10 comma 7 per gli aspetti fiscali
- ✓ Quant'altro previsto dalla vigente normativa di legge, ove applicabile.

10.4 prestazioni e garanzie

L'impianto sarà progettato per rispondere ai seguenti requisiti :

- Potenza lato corrente continua superiore al 90% della potenza nominale del generatore fotovoltaico, riferita alle particolari condizioni di soleggiamento;
- Potenza attiva, lato corrente alternata, superiore al 90% della potenza lato corrente continua (efficienza del gruppo di conversione);

Pertanto la potenza attiva, lato corrente alternata, sarà superiore al 80% della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico, riferita alle particolari condizioni di soleggiamento.

Tutti i componenti degli impianti saranno forniti di garanzia tecnica per il periodo di anni due a partire dalla data di collaudo.

I moduli fotovoltaici, del tipo omologato da un laboratorio autorizzato secondo le specifiche CEI/IEC 1215, avranno garanzia minima a far data di collaudo, per almeno 12 anni ed, in particolare, il decadimento delle loro prestazioni (potenza nominale) sarà non superiore al 10 % nell'arco di 12 anni e non superiore al 20% in 25 anni.

10.5 benefici ambientali

La realizzazione del progetto determina una serie di benefici di tipo energetico – ambientale e socio – economico di seguito riassunti:

- Miglioramento ambientale di tutta l'area soggetta all'intervento.
- Contenimento della spesa energetica e quindi dei costi di esercizio della struttura per almeno 25/30 anni dal completamento dell'opera.
- Uso a scopo didattico e dimostrativo del progetto e i suoi vantaggi allo scopo di ripetere l'iniziativa in altre realtà simili
- Riduzione inquinamento atmosferico.
- Sviluppo del settore degli installatori e manutentori locali.

I benefici ambientali ottenibili dall'adozione di sistemi fotovoltaici sono proporzionali alla quantità di energia prodotta, nel caso che questa vada a sostituire l'energia fornita da fonti convenzionali.

Per produrre un kWh elettrico vengono bruciati mediamente l'equivalente di 2,56 kWh sotto forma di combustibili fossili e di conseguenza emessi nell'aria circa 0,65 kg di anidride carbonica ($2.56 \text{ kWh} * 0.255 \text{ kg/kWh}$).

In definitiva ogni kWh prodotto dal sistema fotovoltaico evita quindi l'emissione di 0,65 kg di anidride carbonica.

Dalla tabella seguente si ricava la quantità di CO₂ evitata.

Potenza installata (KW)	Ore funzionamento equivalente l'anno	Energia annua prodotta (kWh)	Kg CO2evitat
1	1.500	1.500	975
1,2	1.500	1.800	1.170
2	1.500	3.000	1.950
3	1.500	4.500	2.925
10	1.500	15.000	9.750
20	1.500	30.000	19.500

Nel caso in esame, considerando che il numero di alloggi è circa 148 si ha:

- totale CO₂ risparmiata in un anno dall'intero sub-comparto 3.1
 $148 \times 1950 = \mathbf{289 \text{ t/anno}}$
- totale CO₂ risparmiata nell'intero ciclo di vita dei pannelli (25 –; 30 anni)
 $289 \text{ t/anno} \times 25 = \mathbf{7225 \text{ t}}$

10.6 impianto gas

Il progetto prevede l'eliminazione della rete di distribuzione del gas metano e la sua surrogazione con l'energia prodotta dal sistema fotovoltaico.

10.7 benefici ambientali

Per il calcolo dei benefici ambientali bisogna innanzitutto calcolare il consumo medio annuo per famiglia.

Gli elementi da valutare per quantificare il consumo di gas sono molteplici, pertanto tratteremo il problema su base statistica.

In Italia il gas è impiegato principalmente per tre scopi:

1. Riscaldamento invernale degli ambienti
2. Produzione di acqua calda sanitaria (ACS)
3. Cottura dei cibi

p.to 1 . riscaldamento invernale degli ambienti

Il consumo di gas (calcolato in standard metro cubo – Smc) varia sensibilmente in funzione della località in cui si trova la casa. Questo poiché se la temperatura esterna è più bassa (ad esempio in montagna), a parità di tutte le altre condizioni, servirà più gas per riscaldare la casa. Al Sud dove il clima è mite, si consuma meno gas per il riscaldamento rispetto al Nord.

Il consumo di gas indicativo per una casa situata in diverse città italiane mostra differenze notevoli, a seconda della superficie dell'abitazione (i dati in tabella si riferiscono ad un'abitazione di 100 metri quadri, con isolamento termico medio e caldaia di meno di 10 anni).

consumo annuale di gas per il riscaldamento			
Città	Milano	Roma	Palermo
Consumo in Smc/anno	940	800	370

p.to 2 produzione di acqua calda sanitaria

In alcuni casi la caldaia a gas riunisce in un solo apparecchio le funzioni di riscaldamento invernale ed acqua calda sanitaria (ACS). Negli appartamenti invece, il riscaldamento è spesso centralizzato e la nostra caldaia è dedicata solamente alla produzione di acqua calda per la doccia.

Nel totale l'ACS è la seconda voce che costituisce circa il 10-15% dei consumi e dipende principalmente dal numero di persone che vivono nell'abitazione.

consumo medio annuale di gas per l'ACS in base al n. di persone						
Numero abitanti	1	2	3	4	6	8
Consumo gas per l' ACS in Smc/anno	70	130	190	250	370	490

p.to 3 cottura dei cibi

Per una famiglia media che utilizza il gas per tutti e tre gli scopi sopra citati, il gas consumato per la cottura dei cibi rappresenta circa il 5%. Anche in questo caso il consumo di gas varia in funzione della composizione del nucleo familiare.

consumo medio annuale di gas per la cucina in base al n. di persone						
Numero abitanti	1	2	3	4	6	8
Consumo gas per la cucina in Smc/anno	50	70	90	100	120	140

Dai dati statistici risulta che il nucleo familiare è composto da 3.1 a 3.3 persone, pertanto, assumendo il valore medio pari a 3.2 persone, dalla somma dei dati tabellati si ha un consumo medio annuo pari a :

Consumo gas = $940 + 190 + 90 = 1220$ Smc/ anno

E quindi il consumo totale per 148 alloggi risulta:

$C_t = 1220 \times 148 = 180.560$ Smc/anno Convertiamo ora i metri cubi standard in metri cubi:

dalla relazione $\text{Smc} = \text{mc} \times C$, assumendo per C un valore medio di 1.027 possiamo calcolarci i mc /anno --- $\text{mc} = \text{Smc} / C = 180.560 / 1.027 = \mathbf{175.813 \text{ mc}}$

Poiché 1 mc di gas metano produce 1.95 kg di CO₂, dai dati precedenti si un risparmio complessivo annuo di CO₂ pari a :

- totale CO₂ risparmiata in un anno dall'intero sub-comparto 3.1

$$175.813 \times 1.95 = \mathbf{343 \text{ t/anno}}$$

- totale CO₂ risparmiata nell'intero ciclo di vita dei pannelli (25 –; 30 anni)

$$343 \text{ t/anno} \times 25 = \mathbf{8575 \text{ t}}$$

Aggregando i dati relativi al risparmio fotovoltaico e a quelli del gas, avremo un risparmio totale di CO₂ nei 25 anni pari a :

$$\text{CO}_2 \text{ tot.} = 7225 + 8575 = \mathbf{15.800 \text{ t}}$$

